

דו"ח מצב הירקון

2011

יונתן רז – אקולוג רשות נחל הירקון



סופית בירקון, צילום: יונתן רז

4 תחזוקה וממשק אקולוגי.....

4 ניקיון שוטף

4 ניקוי השפך

5 צמחייה ויערנות.....

5 הדברת צמחיית מים

6 יקינטון

6 ממשק כסוח צמחייה

6 כיסוח שבילי מטיילים

7 כיסוח צידי דרכים

7 נטיעות עצים

8 מורכבות מבנית

8 ניטור והדברת זחלי יתושים

9 ברכת הנופרים

11 סיכום עלויות ביצוע תחזוקה לשנת 2011.....

11 אירועי חריגים.....

11 אירוע תמותת דגי אמנון-מצוי בתעלת "גבעת השלושה" ליד בריכת הנופרים

11 אירוע גשם 2010/12/13-11 ובאפיק הירקון בתאריך 17.12.10

15 חבלה בקו סניקה במושב אלישמע - דר' השרון - הגלשת שפכים לנחל קנה 23.06.10-20

18 אירוע גשם ראשון על נחל הירקון

20 אירוע זיהום בשפכים ותמותת דגים בנחל הירקון קטע נקי 15.02.12-12

23 בעלי חיים.....

23 סיוע לבעלי חיים במצוקה.....

23 קורמורן מסובך בחוט דייג וסרט פלסטיק

24 טיפול בצבים

25 פרויקט השבה וניטר הצב הרך

27 עופות בירקון

27 קורמורנים

27 אגמיות

31 תשתיות.....

31 יצוב גדה בשפך.....

32 ייצוב גדות אזור בבלי

32 סחרור מים בקטע הנקי של הירקון

35 ספורט ופנאי.....

36 דו"ח איכות מים 2011.....

36 כמויות מים בנחל.....

36 מי מקור

37	..... מי קולחים
41	..... איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2011
42	..... עומסים אורגנים
42	..... איור 5 - השוואת ממוצע ריכוזי המוצקים המרחפים הצח"ב, הצח"כ, והפחמן האורגני הכללי במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש
43	..... ריכוז נוטריאנטים
44	..... השתנות איכות המים בירקון במהלך השנים 2005 עד 2012
46	..... השתנות ריכוז הנוטריאנטים לאורך אפיק הירקון במהלך השנים 2008 עד 2011
48	..... פרופיל חיידקים בנחל הירקון
49	..... דיגום בקטריוולוגי בקטע מלוח
53	..... סקר חיידקים בקטע מלוח
55	..... ניטור הקטע נק'
55	..... ספיקה
56	..... טמ"פ והגבה
58	..... אמוניה וניטראט
<u>59</u>	<u>..... ניטור מערכת האגנים הירוקים</u>
61	..... ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2011
63	..... ניטור איכות הקולחים באגנים הירוקים
69	..... מדדים פיסיקוכימיים
<u>72</u>	<u>..... הערכה ראשונית של המצאות מיקרו-מזהמים אורגנים באגנים הירוקים</u>

תחזוקה וממשק אקולוגי

ניקיון שוטף

במהלך השנה מבוצע ניקיון שוטף של פסולת קלה מגדות הנחל ובמים באמצעות קבלן. הניקיון מבוצע בקטעי נחל שונים כולל בתחום גני יהושע וגן לאומי מקורות הירקון. בשפך נחל הירקון לים כאשר כמות הפסולת המצטברת גדולה במיוחד, בעיקר לאחר אירועי גשם וסערות בים, מתבצע ניקיון ופינוי גם באמצעות שופל ומשאיות. העלות החודשית הממוצעת של הניקיונות לכל הנחל היא כ- 20,000 ₪ לחודש.



ניקוי פסולת במחסום צף באפיק הנחל

במהלך השנה מבוצעות פעולות ניקיון באופן תדיר לאורך

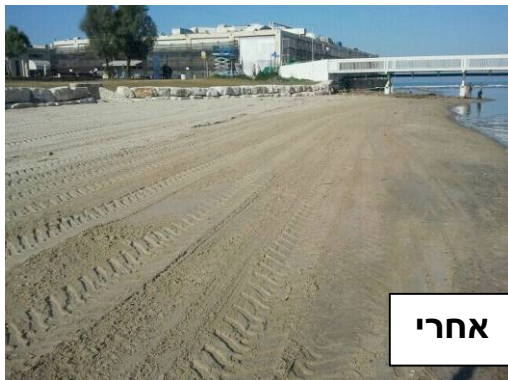
הירקון, בגדות נחל איילון ובאזור השפך. בניקיונות אלו סולקה פסולת בכמות גדולה, עשרות משאיות, למזבלה. מקור הפסולת הוא בעיקר ביובלי הירקון ובתעלות הניקוז. הפסולת מגיעה לירקון עם השיטפונות ו"נתקעת" בגדות. במסגרת הכנות לחורף 2011 הרשות, בשיתוף

רשות הניקוז, ביצעה ניקיון גם בחלק מיובלי הירקון, זאת במטרה להפחית את כמויות הפסולת המגיעות באירועי הגשם הראשונים. עלות ניקיון היובלים הסתכמה בכ- 30,000 ₪. הפסולת מגוונת ביותר ומכילה פסולת בניין, פלסטיק, צמיגים, מקררים, שלדי מכוניות, חביות ופגרי בעלי חיים. סך כל עלות הפינוי בשנת 2011 כ- 36,000 ₪. עלות ההטמנה של הפסולת הסתכמה ב- 23,000 ₪.



ניקוי פסולת מהאפיק בתחום גן לאומי

ניקוי השפך



אחרי



לפני

צמחייה ויערנות

הרשות מבצעת הדברה בררנית באופן שוטף מזה מספר שנים. הצורך בהדברה נובע בעיקר מהתפרצות של צמחים פולשים באזורים בהם נעשה פילוח של הקרקע במהלך עבודות בשטח, נטיעות, שריפות וחפירה לתשתיות, אולם יש גם התפרצות ספונטאנית של צמחייה פולשנית באזורים בלתי מופרים. ההדברה מבוצעת מספר פעמים בשנה, בעיקר כשהצמחים צעירים וקטנים ובאופן נקודתי על צמחי המטרה. עלות ביצוע ההדברה של צמחייה פולשנית בסביבת הירקון ב- 2011 הייתה 48,000 ₪.

הדברת צמחיית מים זרה



אזולה - בסוף שנת 2011 אותרה התפתחות של אזולה (צמח מים) בבריכות שבמורד אתר אבו רבאח. בוצעה הדברה נקודתית. המפתח להצלחה בהרחקת האזולה הוא הדברה לפני יצור נבגים השוקעים לקרקעית ומגיחים בכמות בלתי ניתנת לשליטה.

אמברוסיה מכונסת



אמברוסיה מכונסת - צמח רב שנתי שאזור תפוצתו הטבעית הוא דרום מערב ארצות הברית. במהלך שנת 2006 החלה התפשטות מהירה של אמברוסיה באזור עמק חפר ובמיוחד לאורך גדות נחל אלכסנדר. הפלישה מדאיגה מאוד במיוחד נוכח מהירות ההתפשטות הגבוהה. בקיץ 2009 איתרנו צמחים בגדת נחל קנה, באזור מושב שדי

חמד, סמוך למסילת הרכבת. בוצעו מספר מחזורי הדברה נקודתית.

בשנת 2011 אותרו מספר פרטים של צמחי אמברוסיה בשני אתרים. האחד באזור מפגש עם נחל קנה אותר בגודל של כ-5 מטר רבועים בו הופיעו כ-50 צמחים צעירים של אמברוסיה. השני באזור חציית קו הנפט בין כביש מס' 5 לכביש מס' 4 (מורד הדרים) אותרו

כ- 30 - 40 צמחים בגובה של כ- מטר. הצמחים התפתחו בתוך סבך הקנה שלצד הדרך. בשני האתרים בוצעו מספר מחזורי הדברה באמצעות גרלון 3 עד 5 % מהול בשמן. ניטור ומעקב אחר התפתחות חדשה של אמברוסיה ימשך גם בשנים הבאות.

יקינטון

בתחילת שנות התשעים הייתה בירקון התפרצות של יקינטון באשור נרחב במעלה שבע טחנות. בקיץ 2011 אותרו מספר פרטים באפיק הירקון בתחום הגן הלאומי. הצמחים נאספו והושמדו.



ממשק כסוח צמחייה

כיסוח שבילי מטיילים: בקטע הנקי של הירקון הוכשרו בשנים האחרונות כ-10 ק"מ של שבילים מיוצבים עבור רוכבי אופניים ומטיילים. רשות הנחל מבצעת תחזוקה של צידי השבילים בממשק של כיסוח באמצעות חרמשים מכאניים/ידניים. במשך השנה מבוצעים שלושה מחזורי כיסוח.



כיסוח צידי דרכים: הממשק הנהוג בצידי דרכים, כבישים, תעלות וערוצי נחלים בארץ הוא של הדברת הצמחייה והשארית אדמה חשופה הנתונה לתהליכי בלייה וסחיפה. רשות הנחל



מבצעת ממשק של כיסוח שמטרתו למזער פגיעה ותוך התחשבות בצרכים של בע"ח כמו ציפורי שיר ועופות שהסבך מהווה עבורם מקום מחייה, מסתור, אתרי קינון ולצרכי חיות של יונקים כמו דרבנים, תנים, חתולי ביצה, נמיות ובע"ח נוספים. הכיסוח מבוצע עד שלושה מחזורים בשנה וכולל מחזור ראשון של כיסוח הצומח החד שנתי, בעיקר

גדילנים וברקנים. בשני המחזורים הקיצים מבוצע כיסוח כדי להכשיר את הדרכים למעבר נוח של רוכבי אופניים ומטיילים ולפתיחת "חלונות" בגדת הנחל. היתרונות של ממשק הכיסוח הם שמירה על יציבות הקרקע באמצעות שורשים והצמחים עצמם, מופע ירוק של סביבת הנחל ושמירה על אזור חיץ כחלק מההגנה על הנחל מזיהומים שונים.

עלות כיסוח מכאני של צמחייה בגדות הנחל וצידי הדרכים ב - 2011 הייתה 43,000 ₪.

נטיעות עצים:

בט"ו בשבט 2011 נטעו בגדות הירקון כמה מאות שתילים. הנטיעות בוצעו על ידי בי"ס יסודי



מפתח תקווה ובי"ס תיכון מרמת השרון.

סה"כ במהלך השנים ניטעו לאורך הירקון כ - 1,500 עצים שאפיינו את סביבת הירקון בעבר. כמו.

כמו כן הועתקו וניטעו בקטע הנקי של הירקון, בתחום גן לאומי, עצי צפצפת הפרת שהועתקו מגדות נחל הירקון בגני יהושע.

במהלך הקיץ בוצע ממשק של כיסוח והדברה סביב לנטיעות

ובוצעו שלושה מחזורים של השקיית הנטיעות. חלק משטחי הנטיעות הושמדו כתוצאה

משרפות. השקיה וטיפול בנטיעות ב 2011 הסתכמו בעלות של 23,500 ₪.

מורכבות מבנית:

במסגרת הרחבת המורכבות המבנית של בתי הגידול במערכת נחל, הוכשרו מספר מבנים של אשדים ואיים. תפקיד המבנים הוא ליצור אזורים בירכתיים עמוקים ואזורי זרימה מהירה של מים רדודים. האשדים מסייעים גם באורור המים. הכשרת האשדים מבוססת על ממצאי הניטור שהראו כי עושר גדול יותר של בעלי חיים נמצא במורד האשדים והסכרונים זאת הודות לתנאים הטובים של עושר בחמצן וקצב זרימה מהיר של המים. הוכשרו "איים" באפיק הנחל המשמשים כאתרים מנותקים מהסביבה היבשתית. על האיים מתפתחת צמחייה ייחודית המשמשת אזור חיות למגוון בעלי חיים המחפשים אזורים מנותקים. על פי ממצאי הניטור איים ואשדים נוספים מתוכננים להתווסף בעתיד.



אשד מלאכותי



אי בעל צמחייה מבוססת



אי מלאכותי לפני התבססות צמחייה

ניטור והדברת זחלי יתושים

לאור ממצאי הניטור, בשנת 2011 לא היה צורך ולא בוצעה למעשה כלל הדברה של זחלי יתושים באפיק הירקון. ב - 2009 בוצעו 16 מחזורי הדברה. הצורך בתכיפות הגבוהה החל לאחר קריסת המערכת האקולוגית בירקון התיכון בעקבות אירוע "סנו". עלות ביצוע הדברת זחלי יתושים ב - 2010 הייתה 49,260 ₪ בהשוואה ל 92,000 ₪ ב - 2009. תקופת ביצוע ההדברה של זחלי יתושים ב - 2010 נמשכה חמישה חודשים בלבד. ההדברה החלה בחודש פברואר בהשוואה לחודש אפריל ב - 2009 ונמשכה עד חודש יוני

בהשוואה לחודש אוקטובר ב - 2009. הפסקת הדברת זחלי היתושים כבר בחודש יוני 2010 נבעה ככל הנראה, מהשיפור הניכר שחל באיכות המים והתפתחות אוכלוסיות דגים וטורפים טבעיים.

במהלך 2010 בוצעו 5 מחזורי הדברה במרכז הקטע התיכון של הנחל. במורד הקטע התיכון של הנחל בוצעו 10 מחזורי הדברה. כל מחזורי ההדברה למעט אחד בוצעו תוך שימוש בBTI. מחזור אחד של הדברה בוצע באמצעות MLO עקב המצאות גלמים באחוז גדול יותר בניטור.

עד לשנת 2011, איגוד ערים דר' השרון לתברואה ביצע, בחלק העליון של הקטע התיכון בנחל, למרות הניטור, הדברה קלנדרית של מחזור הדברה כל עשרה ימים במהלך שמונת החודשים ללא גשם. רשות הנחל מתארגנת לקבל לידה את האחריות והביצוע של ההדברה גם בחלק זה של הנחל במקום האיגוד ובכוונה לבצע הלכה למעשה, הדברה רק על פי ניטור ובאמצעות הדברה ביולוגית. בשנת 2009 הרשות ביצעה בחינה של מספר תכשירים להדברה ביולוגית של יתושים מתוך כוונה למצוא את התכשיר היעיל ביותר שאינו פוגע בחסרי חוליות או ביצורים אחרים. הבחינה כללה שימוש מבוקר בתכשירים ומעקב צמוד אחר התוצאות.

בעקבות אירוע "סנו" הוכנסו לנחל ב 2009 כ - 200,000 דגיי גמבוזיה לצורך הדברת זחלים. הגמבוזיה אינה שייכת למערכת הירקון והיה עדיף לא להכניסה. ב- 2010 נצפתה אוכלוסייה גדולה של דגי אמנון מצוי בירקון.

בשנת 2011 בוצע ניטור שבועי של זחלי יתושים. מתוצאות הניטור נמצא כי בתחילת העונה (מרץ אפריל) נמצאו מספר קטן ביותר של זחלי יתושי קולקס בקטע הנחל שבין עשר טחנות לשבע טחנות ובמעלה סכר חקלאי. לקראת הקיץ נעלמו למעשה לחלוטין זחלי היתושים מן הירקון וזאת במקביל להמצאות אוכלוסיות גדולות של דגי אמנון מצוי וגמבוזיה.

ברכת הנופרים



מי מקור סופקו לירקון עד שנת 2011 על ידי חברת מקורות, באמצעות שאיבה מקידוח מס' 3 באתר מעיינות הירקון. לאור תקלות חוזרות של מערכת השאיבה של קידוח מס' 3 הועתק מקור המים מקידוח מס' 3 לקידוח מס' 4 השואב מים רדודים יותר בפתח אקוות ירקון תנינים. בחודש יולי 2011 הוגדלה הקצאת מי המקור המוזרמים לברכת הנופרים מ400 מק"ש ל600 מק"ש.

בשנים האחרונות, עם פיתוח בסביבת אתר המעיינות ובריכת הנופרים חלה עלייה גדולה במספר המבקרים במקום וחלקם הגדול באים לצורך רחצה וטבילה במים שמוזרמים לנחל מהקידוח הסמוך. המים נחשבים כ"מי מעיין". הרחצה והטבילה של המבקרים גורמת לעליה בעכירות המים, לפגיעה באיכות המים, הכנסת מזהמים והשמדת צמחייה בגוף המים במערכת האקולוגית של האזור הרגיש ביותר בירקון. ולכן רשות הנחל ורשות הטבע והגנים הציבו שערים וחסיונות כדי למנוע כניסת רכבים לאזור בריכת הנופרים. ב-2011 נאסרה הרחצה לחלוטין והוחל בפיקוח לצורך מניעת כניסה ורחצה במי ברכת הנופרים. עם הפסקת הרחצה ניקר שיפור בעכירות המים ובהמצאות בעלי כנף ודגים בסביבת האזור שהיה עד כה מופר בגלל פעילות המתרחצים. רט"ג ורשות הנחל בוחנות אפשרות של גידור אתר ברכת הנופרים כדי למנוע את הרס בתי הגידול ולאפשר שיקום של המערכת האקולוגית הפגועה וכן כדי לקבוע את הממשק המתאים ביותר למקום.



סיכום עלויות ביצוע תחזוקה לשנת 2011

עלויות - ש"ח (ללא מע"מ)	תיאור עבודה	פעולה
225,000	הניקיון מבוצע בקטעי נחל שונים כולל בתחום גני יהושע וגן לאומי ירקון	ניקיון שוטף
36,000	ניקיון לאורך הנחל ובאזור השפך באמצעות כלי צמ"ה	ניקוי אפיק וגדות
48,000	השמדת צמחייה פולשנית והשבה ועידוד צמחיית נחל	טיפול צמחייה פולשנית
199,000	גיזום ענפים מסוכנים, עיצוב נופי וחיזוק עצים	תחזוקת מתקנים ודרכים
23,000	טיפול, השקיה, גיזום	נטיעות
43,000	כיסוח צמחייה חד שנתית בגדות ובצידי שבילים	ממשק כיסוח צמחייה
0	ביצוע הדברת זחלי יתושים באמצעות BTI ו- MLO	מניעת מטרדי יתושים
30,000		טיפול בעצים (מכרז)
23,900	פסולת משפך הירקון ופסולת בניין שהושלכה הגדות הנחל	עלות הטמנת פסולת
627,900		סה"כ

אירועים חריגים:

אירוע תמותת דגי אמנון-מצוי בתעלת "גבעת השלושה" ליד בריכת הנופרים

אירוע גשם 11-13/12/2010 ובאפיק הירקון בתאריך 17.12.10



בתאריך 14.12.10 אותרה תמותת דגים באזור בריכת הנופרים. בתאריך 19.12.10 נמצאו דגי אמנון מתים גם באפיק הירקון.

מהלך האירוע:

- בתאריך 11.12.10, שבת בלילה החל אירוע גשם משמעותי. אירוע הגשם נמשך עד וכולל יום א' 12.12.10. באזור מעיינות הירקון ירדו כ-100 מ"מ.
- בתום הגשם, בשטח המדושן והזרוע חיטה, שצמוד לתעלת הניקוז וממערב לה, נראו סימנים של זרימת נגר אל תוך התעלה המנקזת את שטחי גבעת השלושה (רצ"ב תמונה).

3. כשנה לפני האירוע בוצע אכלוס של דגי אמנון מצוי בתעלה המנקזת את שטחי גבעת השלושה לבריכת הנופרים. בחלק התחתון של תעלה זו מוזרמים לבריכת הנופרים גם מי המקור לירקון בספיקה של 400 מק"ש.
4. כשלושה שבועות לפני אירוע הגשם השטחים הסמוכים והמתנקזים לבריכת הנופרים דושנו באוראה (Urea). בתנאי pH גבוה נוצר NH_3 שרעיל לדגים.
5. כיומיים לפני אירוע הגשם, השטחים הסמוכים והמתנקזים לבריכת הנופרים נזרעו בגרעיני חיטה מחוטטים בחומר נגד מזיקים בקרקע בשם "דיוידנד". החומר דיוידנד מסיס במים ומסומן כרעיל לדגים. מידע זה נאסף מתשאל של אבינועם, מנהל הגד"ש של גבעת השלושה ומעבדות בקטוכם.
6. בתאריך 14.12.10, יום ג' בבוקר, נצפו על ידי יוני פקח אזור בריכת הנופרים כמה עשרות דגי אמנון מצוי מתים בתעלה המנקזת את אזור שטחי גבעת השלושה לבריכת הנופרים.
7. במים מתוקים, דגים מתים שוקעים לקרקעית לאחר המוות ושבים וצפים כעבור כ-48 שעות.
8. הדגים המתים נמצאו צפים בתעלה ובמורד התעלה, כ-48 שעות לאחר אירוע הגשם.
9. מספר דגי אמנון נשלחו למעבדת בקטוכם לאנליזה של המצאות שאריות חומי הדברה.
10. בתאריך 19.12.10 נמצאו כמה מאות דגי אמנון מתים בקטע הירקון שבמורד סכר אל מיר כקילומטר במורד בריכת הנופרים. דגים אלו נחלשו ומתו ככל הנראה עקב עקת קור ששרר באזור כשלושה ימים לפני מועד זה. על פי דר' מנחם גורן, איכתיאולוג אונ' ת"א, בטמ"פ מים נמוכה מ-14-15 מעלות צלסיוס דגי האמנון המצוי סובלים מעקת קור והפרטים החלשים נוטים לא לשרוד.



תוצאות בדיקה:

1. תוצאות בדיקת מעבדה לדגים: נבדקה נוכחות לשאריות חומרי הדברה. המרכיב הפעיל בחומר החיטוי של גרעיני החיטה הוא Difenconazol. לא נמצאו שאריות מחומר זה בדגים המתים. בדגים המתים נמצא DDE שהוא שאריות בקרקע של החומר DDT. DDE נותר יציב בקרקע ובסביבה במשך עשרות שנים. הריכוז שנמצא היה 0.117 מ"ג/ק"ג ריכוז זה אינו קטלני לדגים. ריכוז מותר מקסימלי הוא 5.0 מ"ג/ק"ג.
2. טבלת תוצאות מדידת חמצן מומס וטמפרטורת המים באתרי התמותה ובבריכת הנופרים

אתר מדידה	שעת מדידה	DO	טמ"פ	טמ"פ קטלנית לאמנון מצוי
בריכת נופרים	06:15	7.3	23.5	
מוצא צינור	06:20	6.5	24	
מרכז תעלת גבעת השלושה	06:25	5.8	10.3	קטלני
מעלה תעלת גבעת השלושה	06:35	6.0	11.1	קטלני
300 מטר מורד סכר אל מיר	07:00	6.5	14.3	
450 מטר מורד סכר אל מיר	07:05	6.4	15.1	

הערה: המדידות נערכו בתאריך 20.12.10, מספר ימים לאחר התמותה ונועדו לאשש את סיבת התמותה.

ניתוח הסיבות האפשריות לתמותת הדגים:

- טמפרטורת המים במעלה תעלת גבעת השלושה ובאפיק הירקון ירדה אל מתחת לסף ההישרדות של דגי אמנון מצוי כרי פחות מ-15-14 מעלות צלסיוס. הדגים נכנסו לעקה תרמית.
- נגר גשם המכיל ריכוז של דשן אוראה וחומר לחיטוי זרעים הגיע מהשדה אל התעלה הוסיף לעקת דגי האמנון. לדגי האמנון בתעלה לא היה לאן לברוח והם נקטלו. למעט מדידת הטמ"פ, אין הוכחות לסיבות האחרות.

- יתכן ודגים נוספים בבריכת הנופרים לא נקטלו הודות לטמפרטורה הגבוהה של מי המקור המוזרמים לבריכת הנופרים בטמפרטורה של 24 מעלות צלסיוס. כמו כן דילול החומרים הקטלניים באם היו, במי בריכת הנופרים ויכולת הדגים להימלט לאזורים ללא נוכחות החומרים הקטלנים סייעו להישרדותם.
 - יש לציין כי אל התעלה המנקזת את אזור גבעת השלושה ואתר חברת מקורות, מגיע גם נגר נוסף מהסביבה.
- המלצות למניעת תמותות הנובעות מזיהום חקלאי/סביבתי:

1. פיתוח אזורי חיץ של צמחייה ועיבויים במקומות הקיימים להפחתה ואף עצירה של נגר ורחף חקלאי אל מקורות המים.
2. כווני עבוד בשדה המפחיתות ואף מונעות נגר – עיבוד במקביל לשיפוע ולא בניצב.
3. תעלת איסוף נגר למלכודות נגר. למניעת נגרר ישיר לבתי גידול לחים.
4. הימנעות משימוש בזרעים מחוטים בסביבת מקורות מים ובתי גידול לחים (כמו שאמור להיות מבוצע בחומרי הדברה).
5. שיתוף פעולה ומידע עם החקלאים בסביבת אזורים רגישים אקולוגית.



אמנונים מתים בירקון במורד סכר אל מיר

חבלה בקו סניקה במושב אלישמע - דר' השרון - הגלשת שפכים לנחל קנה 20-23.06.10



רקע: בפינה הדרום מזרחית של מושב אלישמע, על גדת נחל קנה, פועלת תחנת סניקת שפכים למט"ש דר' שרון מזרחי. לתחנת הסניקה קיים מוצא גלישת חרום לנחל קנה. רשות נחל הירקון בנתה לאחרונה תחנת שאיבה לסניקת נוזלים מנחל קנה למט"ש כפר סבא-הוד השרון כדי למנוע זיהום של הירקון. התחנה ממוקמת כ-50 מטר במורד תחנת הסניקה של מושב אלישמע.

השתלשלות האירוע:

1. יום ב' 21.06.10, 13:15 פיליפ רובין, פקח רשות נחל הירקון, מזהה במהלך סיור ומדווח על תחילת אירוע זיהום בנחל קנה כתוצאה מפריצה בקו ביוב (הסניקה) כ-300 מטר מצפון לתחנת הסניקה ועל גדת נחל קנה. בשלב זה ללא גלישת שפכים לסביבה או לנחל קנה. פיליפ מדווח למר זאב לנדאו, מנכ"ל רשות ניקוז ירקון, למר אילן שהם, סגן ראש המועצה האזורית דר' השרון. אילן שהם מודיע כי התקלה בטיפול.

2. יום ג' 22.06.10, 19:00 הקבלן יוסי תמם מדווח ליונתן רז על גלישת שפכים מתחנת הסניקה לנחל קנה. כמו כן הוברר כי תחנת הסניקה של השפכים מושבתת. יונתן רז מורה לקבלן יוסף תמם להפעיל את משאבות תחנת השאיבה של נחל רבה באופן ידני לשאיבת השפכים שגלשו לנחל קנה אל מט"ש כ"ס ה"ה. בברור עם אילן שהם נמסר כי קבלן נמצא בשטח ומטפל בתקלה. בפועל בשטח אין כל ביצוע עבודות. והשפכים גולשים לנחל קנה.

3. יום ד' 23.06.10 משעות הבוקר, גלישת השפכים מתחנת הסניקה נמשכת אל נחל קנה. בשעה 09:15 מגיע למקום התקלה קבלן בליווי של יקי, עוזר מהנדס המועצה אשר מודיע ליונתן רז כי הוא זה שהשבית את תחנה הסניקה של השפכים במטרה לרוקן את קו הסניקה לצורך תיקון התקלה. במהלך כל אותו היום מבצעת רשות נחל הירקון שאיבה של השפכים שגלשו לנחל קנה אל מט"ש כ"ס ה"ה.
4. יום ד' 23.06.10 15:00 סיום תיקון קו הסניקה והפעלה מחדש של תחנת הסניקה אל מט"ש דר' שרון מזרחי.

משמעות סביבתית של השפעת אירוע זיהום נחל קנה בשפכים גולמיים:

בטווח המידי - ריח של שפכים באזור נחל קנה, יצירת פוטנציאל לדגירת יתושים, חלחול השפכים למי התהום. ללא חסימת נחל קנה ושאירת השפכים למט"ש כ"ס ה"ה, זיהום השפכים היה מגיע לנחל הירקון עם כל המשמעות של תמותת בעלי חיים.

סיכום האירוע:

1. החבלה בקו הסניקה נגרמה מביצוע חפירה שבוצעה מעל הקו.
2. תחנת הסניקה של השפכים הושבתה באופן יזום על ידי המועצה האזורית דר' השרון ללא דווח לאף גורם אחר וללא התייחסות להשלכות של הגלשת שפכים לסביבה.
3. לאגף איכות הסביבה במועצה האזורית דר' השרון היתה אמורה להיות מעורבות בטיפול באירוע זאת על מנת למנוע הגלשה מכוונת של שפכים וזיהום הסביבה.
4. שפכים גלשו לנחל קנה וההרטבה באפיק היתה עד למרחק של כ-1 ק"מ במורד.
5. בהפעלה ידנית של תחנת השאיבה בנחל קנה נשאבו חלק מן השפכים למט"ש כ"ס ה"ה.
6. מרגע דווח על התקלה ועד לסיום האירוע חלפו כ- 50 שעות. זמן נדרש ומקובל לתיקון זמני הוא 4 עד 6 שעות, ולתיקון קבוע עד 12 שעות.
7. ללא קשר לאירוע הנ"ל, הפסולת המוצקה המצטברת בתחנת הסניקה של השפכים



מושלכת אל מחוץ למתחם התחנה
זאת על אף שבתחנה מוצב מיכל
אשפה יעודי?!

מסקנות מהאירוע:

1. על אגף ההנדסה במועצה האזורית דר' השרון והחברה הכלכלית לפיתוח דרום – השרון בע"מ המפעילה ומתחזקת את מערכות הטיפול וההולכה של שפכים באגן הירקון להיות מודעים ואחראיים יותר לתפעול נכון של המתקנים ולאמץ נוהל ברור לטיפול באירועים חריגים ובתקלות תוך כדי מניעת זיהום סביבתי. כמו כן, על החברה הכלכלית לפיתוח דרום – השרון בע"מ לקבוע ולבצע כללים חדשים ומחייבים שיאפשרו בקרה על ביצוע המהלך.
2. יש להפעיל קשר ישיר בין החברה הכלכלית לפיתוח דרום השרון ואגף איכות הסביבה במועצה האזורית לבין רשות ניקוז ירקון ורשות נחל הירקון בכל הקשור לטיפול באירועים שיש להם השלכות סביבתיות בעיקר של מניעת זיהום.
3. רשות נחל הירקון תיזום פגישה עם החברה הכלכלית לפיתוח דרום-השרון לקידום הנ"ל.

אירוע גשם ראשון על נחל הירקון



היורה, הגשם הראשון המבשר את בוא החורף הוא בדרך כלל אירוע מלבב המצנן את האוויר החם ומנקה את האבק מן העלים.

אך הגשם הראשון לא עושה טוב עם נחל הירקון. הגשם הראשון הניתך על העיר שוטף איתו את החומרים המזהמים המאפיינים את חיינו ואשר במשך חודשי בקיץ הצטברו ברחובות, במגרשי החניה, באזורי התעשייה ובמיוחד בתעלות הניקוז.

הגשם הראשון מזרים אל הירקון "קוקטייל" של דלקים, שמנים, שאריות חומרי הדברה, סבונים, דטרגנטים ולמעשה כל חומר הנשפך מעשה ידי אדם אל הסביבה. והגשם הראשון "מסיע" אותו דרך מערכת הניקוז העירונית אל הנחל הקרוב. במקרה זה אל הירקון.

מאחר ונחל הירקון הוא נחל ראשי, אליו מתנקזים יובלי הירקון הרי שבירקון נוצר ריכוז משמעותי וקטלני של מזהמים.

ריכוז המזהמים הללו במי הנחל גורם לירידה חזקה בריכוז החמצן המומס במים והחיוני לנשימת הדגים.

התוצאה היא שהחי במי הנחל ובמיוחד הדגים סובלים מעקת חמצן ולעיתים חשיפה למזהמים רעילים.

בגלל המחסור בחמצן במי הנחל, הדגים עולים אל פני המים בניסיונם לקלוט קצת אוויר אטמוספרי המתמוסס בשטח הפנים של המים. לא כל הדגים מצליחים לשרוד את האירוע הקשה וחלקם פשוט מתים מחוסר חמצן וחשיפה למזהמים.



מה ניתן לעשות?

את התופעה של שטיפת מזהמי העיר אל הנחלים לא ניתן למנוע לחלוטין, אך ניתן להפחיתה באם כל אחד מאיתנו וכולנו כחברה נקפיד על קיום אורח חיים אחראי הכולל צמצום ככל האפשר של שפיכת מזהמים לסביבה, הפחתה של השימוש בחומרי הדברה ומקסימום מחזור של חומרי הצריכה המאפיינים את חיינו "המודרניים" נוכל להפחית את כמות המזהמים הנשטפים מבית הגידול שלנו (העיר) אל בית הגידול של הדגים (הנחל).



רקע: אל נחל הירקון באזור המעיינות (ברכת הנופרים) מוזרמים בימים אלו, באופן יזום, רק כ-270 מק"ש מי אקוויפר ההר מקידוח של מקורות. בדרך כלל מוזרמים לירקון 600 מק"ש. אך בגלל תקלה מכאנית בקידוח, מוזרמים בימים אלו כאמור, רק כ-270 מק"ש. קיים חיבור של קו שפכי כפר קסם וראש העין לנחל רבה. החיבור משמש כצינור עודפים לשפכים ממערכת הביוב לנחל רבה. במהלך הקיץ נחל רבה נחסם על ידי רשות נחל הירקון בסוללות עפר לצורך מניעת זיהום הירקון במקרה של גלישת שפכים לנחל רבה. במהלך החורף חסימות העפר מוסרות.

השתלשלות האירוע:

1. בתאריך 11/12.02.12 גלשו כפי שהתברר, שפכים מקו העודפים של תחנת סניקה ד' בראש העין לנחל רבה וזרמו לירקון.
2. בתאריך 13.02.12 הקים תאגיד עין אפק סוללת עפר כדי למנוע זרימה של שפכים למורד הנחל. הסוללה הוקמה כהכנה לעבודות יזומות בתחנת השאיבה של הביוב. החסימה בוצעה ודווחה בתאריך 13.02.12 על ידי התאגיד. במהלך ביצוע העבודות גלשו שפכים לנחל והסוללה מנעה את זרימתם למורד.
3. בתאריך 14.02.12 דווח פקח רשות ניקוז ירקון מוטי אליהו על שפכים בנחל רבה במעלה חסימות העפר שביצע התאגיד, כלומר שהדיווח מאשש את העובדה שהסוללה תפקדה כראוי.
4. יום ד' 15.02.12 07:00 נמצאו דגים מתים בירקון הנקי באזור כביש 40 ומפגש נחל קנה. רשות הנחל ביצעה בדיקה לאפשרות שתמותת הדגים נגרמת כתוצאה מזרימת שפכים לירקון שמקורה בנחל רבה או באחד מיובלי הירקון באזור הקטע הנקי.

5. 15.02.12 בנחל רבה נמצאו עדיין איגומי שפכים בקטע הנחל שבין כביש 444 והירקון.
6. בתאריך 15.02.12 בשעות הבוקר בוצע דיגום של מי השפכים במורד נחל רבה, לפני הכניסה לירקון, ובשתי נקודות בקטע הנקי של הירקון. הדגימות נשלחו למעבדה. **הערה: נתוני בדיקות איכות המים יועברו בנפרד**
7. בתאריך 15.02.12 התאגיד מדוח כי מתבצעת שאיבה של השפכים ממעלה החסימה ליד כביש 444. כמו כן הותקנה בחזרה אחת המשאבות בתחנת הסניקה בראש העין, שחזרה משיפוץ.

פעולות חרום שננקטו:

1. בוצעו סריקות לאיתור הימצאות מזהמים ביובלי הירקון ובנחל רבה נבדקו החסימות.
2. 3. רשות נחל הירקון ביצעה סיורים לארוך בקטע הנקי של הירקון להערכת היקף הזיהום ותהליך הניקוי והשיקום.
4. בתאריך 15.02.12 תאגיד עין אפק החל בביצוע שאיבה של השפכים מאפיק נחל רבה, באמצעות משאבה 350 מק"ש, חזרה לקו השפכים.



תמצית ממצאים:

1. נמצאו ברכות מי שפכים בנחל רבה במורד חסימות העפר (שהוצבו מאוחר יותר), עד לחיבור עם נחל הירקון.
2. ככל הנראה, בתאריכים 11-12.02.12 גלשו שפכים לנחל רבה. עם כניסת השפכים לקטע הנקי של נחל הירקון, החלה גסיסה ותמותת דגים שנראו צפים במעלה הסכרים

3. תמותת מאות דגים מסוגים שונים - דגי קרפיון (Cyprinus carpio) בגדלים שונים, לבנון הירקון (Acanthodrama telavivensis) הנמצא בסכנת הכחדה חמורה, גמבוזיות (Gambusia affinis) ודגים ממשפחת האמנוניים (Cichlidae).

משמעות סביבתית של השפעת אירוע הזיהום בקטע הנקי בירקון:

תמותת דגים כתוצאה מריכוזי חמצן מומס נמוכים במיוחד, וריכוזי אמוניה גבוהים. כניסת תכולת מזהמים המצויים בשפכים לקטע הנקי של הירקון שהוא מערכת אקולוגית בעלת רגישות גבוהה במיוחד

בטווח המידי - אובחנה תמותת הדגים ועליה חדה בעכירות המים ריח של שפכים תמותת דגים ויתכן גם של טקסונים אחרים.

לטווח ארוך - אירועים חוזרים של זיהום והרעלות כתוצאה מזיהום פוגעים בתפקוד המערכת האקולוגית, הפגיעה באה לידי ביטוי במארג המזון של אוכלוסיות בעלי החיים במים, בכושר בשרידות של בעלי החיים ובמחזורי הרבייה.

מסקנות האירוע:

1. תמותת הדגים נגרמה כתוצאה גלישת שפכים ממתקן השאיבה ד' או מהקו המוליך לתחנת השאיבה, כבר בתאריך 11/12.02.12 בראש בעין המתופעל על ידי תאגיד עין אפק באמצעות חברת מקורות.
2. יש לקיים ברור יסודי של מערכת ההפעלה, התפעול וההתרעה של מתקני השאיבה בראש העין ולבחון מחדש את חיבור מערכת שפכי ראש העין וכפר קסם לנחל רבה זאת לצורך מניעה מוחלטת של אפשרות גלישות שפכים לקטע ה"נקי" בירקון.

מסקנות מהאירוע:

4. חשוב לעודד דווחי דייגים ומטיילים על אירועים חריגים בסביבת נחל הירקון הדווחים חייבים להגיע למוקד הגנת הסביבה ולרשות נחל הירקון. לצורך כך הרשות מטפחת קשר עם משתמשי הנחל וסביבתו.
5. על תאגיד המים עין אפק ומפעלי מערכות הטיפול וההולכה של שפכים באגן הירקון להיות מודעים ואחראיים ביותר לתפעול נכון של המתקנים ומערכות ההתראה. כמו כן, על תאגיד המים לקבוע ולבצע כללים חדשים ומחייבים שיאפשרו בקרה על ביצוע הכללים. הכללים והנהלים יחודדו בפגישה שתזמן לסיכום האירוע הנוכחי.
6. יש לבצע חסימה באמצעות סכר עפר, של נחל רבה גם בחורף – כלומר חידוש החסימות לאחר כל אירוע גשם (כמו בנחל איילון בסכר שתולים). סכר העפר יבוצע באחריות תאגיד עין אפק פיקוח ובקרה של רשות הניקוז ורשות הנחל.
7. יש חשיבות לזרז ולהתקין בנחל רבה מתקן לשאיבת מי קיץ כפי שקיים באזורים פחות רגישים של הירקון.

אירוע הזרמת שפכים מתחנת סניקה בהוד השרון לנחל הדר ולירקון 21.02.12
בתאריך 21.02.12 בשעות הבוקר מצאתי הזרמת שפכים ממוצא העודפים של תחנת הסניקה הישנה של הוד השרון, אל תעלת ניקוז, לנחל הדר ולירקון. בסביבה ריח צחנה של שפכים ופסולת מוצרי היגיינה.

לידיעתך, בעקבות אירועי עבר, סוכם כי מגוף צינור העודפים יהיה סגור. המגוף היה פתוח!
פעולות חרום שנגקטו:

יונתן רז מרשות נחל הירקון סגר את מגוף צינור העודפים.

הועברה הודעה על הגלישה:

לעפר בראש, מנכ"ל תאגיד מי הוד השרון.

דרור בן יואב, מנהל פרוייקט הביוב, עיריית הוד השרון.

מוקד הגנת הסביבה.

אל השטח הגיע עובד התאגיד מר יוסי מסילתי ונערך סיכום בשטח:

יונתן דווח על סגירת המגוף. ודרש לנקות את מוצרי ההיגיינה מהאפיק התעלה ולשאוב את השפכים מתעלת הניקוז ואפיק נחל הדר.

יוסי מסילתי דווח כי "הייתה סתימה בתחנת הסניקה ואכן לא בסדר שהמגוף בתעלה היה פתוח".

בירקון מתאמנות משלחות שייטים מאירופה ומכוון שכך, הזרמת שפכים לירקון אף חמורה יותר.

בעלי חיים

סיוע לבעלי חיים במצוקה

קורמורן מסובך בחוט דייג וסרט פלסטיק

באזור שבע טחנות הסתובב במשך כחודש ימים,

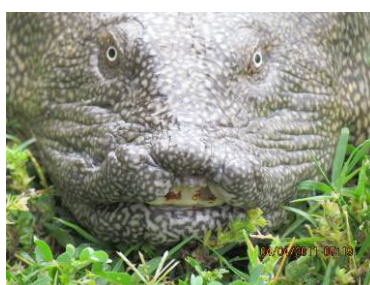


קורמורן שחוט דייג וסרט פלסטיק נכרכו סיבב כנף ימין וגרמו לנכות ופציעה. בוצעו מספר ניסיונות לכידה. הקורמורן הצליח לחמוק.

בתאריך 29.06.11 הקורמורן הסתבך ונעגן עם החוטים לסלעים באי של שבע טחנות. אנשי רשות נחל הירקון יצאו עם סירה, רשת וסכין ושחררו את הקורמורן החוטים גרמו לנכות ולנזק ברקמות הכנף. הקורמורן שוחרר ונצפה מאושש אך נותר ללא כושר תעופה.

טיפול בצבים

בתאריך 04.04.11 נמצא צב רך משוטט במדשאות גני יהושע הצב נבדק ונראה ברי. למעט חוטם כתום לאחר הגלדה, ככל הנראה תוצאה של קרבות בין זכרים אנשי רשות הנחל השיבו את הצב לירקון.



ב2011 שוחרר בירקון צב רך צעיר שנמצא לכוד בקרס דייג והושב לירקון לאחר טיפול בבית החולים לחיות בספארי.

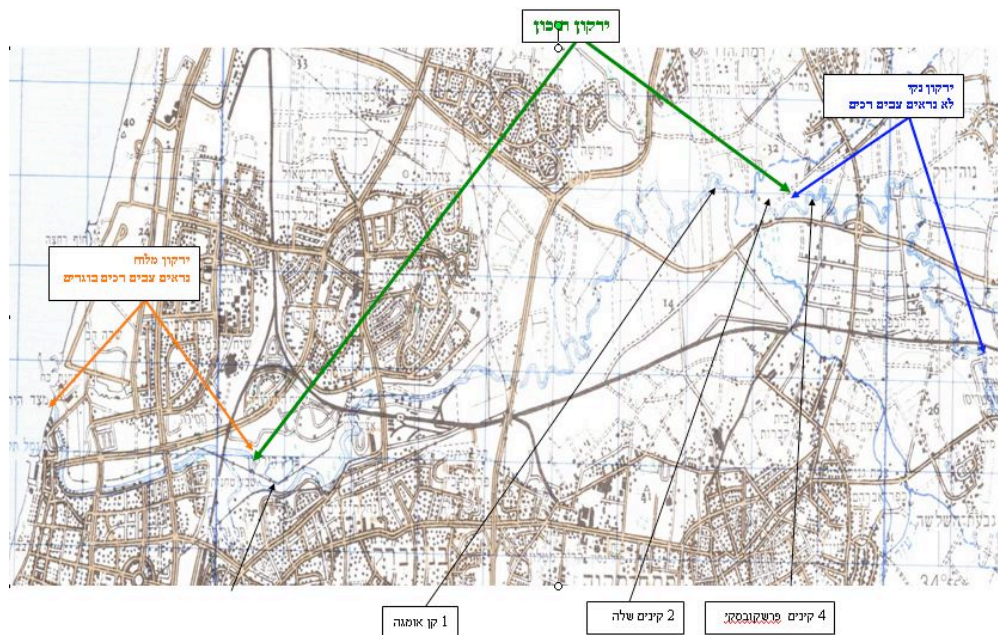


ריכוז קינים צב רך בנחל הירקון**2011(סיכום שני סקרים)**

מספר קינים	פגיעה	מצב	אתר קינים	מס' קן	קטע נחל
4		פתוחים, קליפות ב30.08.11	גדה שמאל מעלה פרשקובסקי		תיכון
2		פתוחים, קליפות ב17.08.11	גדה שמאל מורד פרשקובסקי		תיכון
0			גדה ימין מפנה דרומי תעש פנטגון		תיכון
1			גדה שמאל לשון עומגה במורד אבן		תיכון
7					סה"כ

בסקרים שנערכו ב2011 אותרו רק 7 קיני צב רך. זאת בהשוואה לסקר שנערך בירקון בעונת 2010 בואותרו 9 קינים מספר זהה לסקר בשנת 2009 ובהשוואה ל - 15 קינים ב - 2008. קיון הצבים מעיד כי בנחל מתקיימת אוכלוסייה בוגרת ויציבה. כל הקינים נמצאו בחלק העליון בקטע התיכון. יצוין כי בתצפית נראו נמיות טורפות קינים באזור פרוחייה. הסקר נערך יחד עם רשות הטבע והגנים.

בעבר שוחררו לנחל ירקון צבונים רכים והסקר נועד לבדוק את מצב האוכלוסייה הבוגרת בנחל. בקטע המלוח של הירקון והאיילון (סביבה אורבנית) נראים מדי פעם 2-3 פרטים בוגרים של צב רך. לא נמצאו קינים.



הצב הרך (*Trionyx triunguis*) שייך למשפחת הצבים הרכים שגילה מוערך בלפחות 100 מיליון שנים, כיום מונה המשפחה 13 סוגים ו 22 מינים. הצבים הרכים מותאמים לחיים בנחלי מים מתוקים.

למרות התאמתו הרבה של הצב הרך לבית הגידול שבו חי הרי שהאקולוסייה הים תיכונית של הצב הרך (מצרים, סוריה, לבנון, יוון וטורקיה) מוגדרת כאקולוסייה בסכנת הכחדה קריטית כתוצאה מקיטוע, צמצום וזיהום בתי גידול, טריפת קינים על ידי טורפים, ייצוב גדות נחלים וכיסוי הגדה החשופה בסבך צומח, מה שמביא למחסור באתרי קינון וכן פגיעה מרשתות דייגים וסירות מנוע. למרות זאת אקולוסיית הצב הרך בישראל מוגדרת כאחת משלוש האקולוסיות המשמעותיות האחרונות במזרח התיכון (השתיים האחרות נמצאות בטורקיה). אקולוסיית הצב הרך בישראל ובאזור הים התיכון מצויה בסכנה. אנו מקווים שבעזרת המחקר שהחל בנחל אלכסנדר, המשך מאמצי ממשק הקינים שם ותחילת העתקת צבונים ופרטים בוגרים משמורת החולה לנחלי החוף, נתרם לאישוש האקולוסיות בחוף וכן נאסוף מידע נוסף על האקולוסיות שבישראל. ברור שהצלחה ביצירת אקולוסיות יציבות של הצב הרך בנחלי החוף תלויה מאוד בהמשך קידום הרחקת מזהמים ובהמשך השיקום המתבצע כיום בנחלי החוף על ידי מנהלות ורשויות הנחלים.

בנחל הירקון מתקיימת אקולוסיית צבים רכים המונה ככל הנראה כמה עשרות פרטים. בסקר קיני הצבים שנערך בשנת 2011 נמצאו בנחל הירקון 7 קיני צבים רכים. נקבת הצב הרך מטילה כ-15 עד 30 ביצים. אשר, באם הכל מתנהל באופן תקין, בוקעים מהם צבונים (אבקועים) קטנים. לרוע המזל או כדרכו של הטבע, מספר רב של קיני הצב הרך בירקון נטרפים על ידי נמיות. ואכן על פי תצפיות, יש

בנחל הירקון גם צבים רכים צעירים. חלקם הובאו אל הירקון משמורת החולה במסגרת מיזם של השבת הצבים הרכים לנחלי החוף המשתקמים.

עופות בירקון

קורמורנים

בחודשי חורף 2010/11 נערכו מספר ספירות של קורמורנים בנחל הירקון הממצאים מראים כי בירקון לנים כ-20 עד 30 קורמורנים. כמו כן לעיתים, במהלך היום, מספר קורמורנים נכנסים אל הירקון מכוון הים לצורך תזונה ושבים ללון באתרים לינה אחרים.



אגמיות

בעבר נהגו לחרוף בירקון כמה עשרת עד מאות אגמיות מידי שנה. בשנים האחרונות נצפו בירקון מספר פרטים בודדים של אגמיות החורפות בעיקר באזור שבע טחנות.



פרפור עקוד

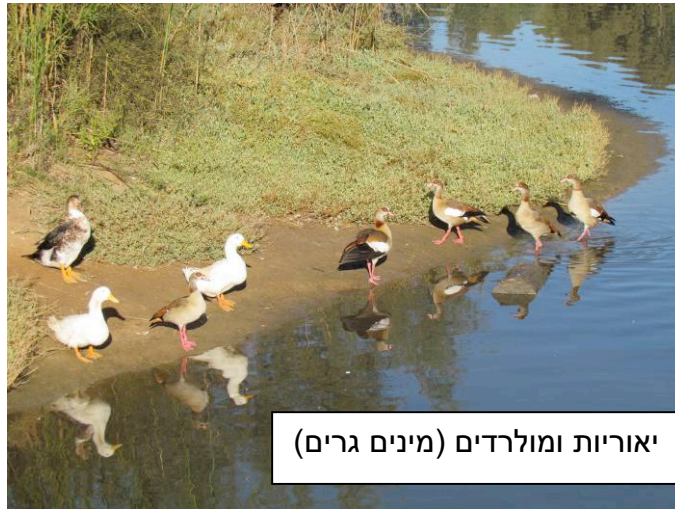


לבן החזה



מגלן





יאוריות ומולרדים (מינים גרים)



אנפה אפורה

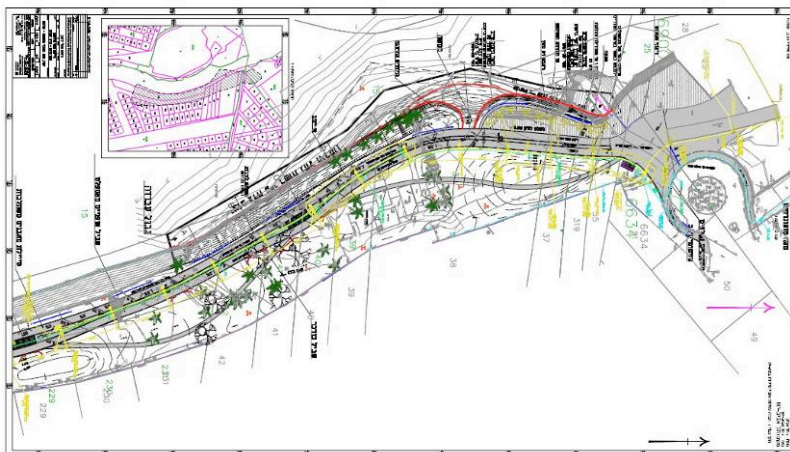
תנים

אוכלוסיית התנים בגדות הירקון מתרחבת ומונה כיום כ-3 - 4 להקות. בגדות הנחל אותרו מספר מאורות לינה של התנים. התנים מסתתרים בסבך הקנים וניזונים מצייד ושיירי מזון בני אדם. התנים אדישים להמצאות אדם ומשתלבים בפעילות הפנאי בפארק גני יהושע.



תשתיות

יצוב גדה בשפך



הגדה הימנית של הירקון
בסמוך לשפך נמסרה
לפיתוח לאחר עשרות שנים
של הזנחה והשלכת פסולת
בניין לצורך מיגון פולש
שהחזיק במקום.
עירית תל אביב/חברת
אתרים במשותף עם רשות

הנחל ביצעו פיתוח פארק טיילת ויצוב גדה בקטע זה של הנחל. העבודה בוצעה במהלך הקיץ ובחורף 2011 נראה כי יצוב הגדה עומד בסערות הים וגדת הנחל והטיילת לא נפגעו. השלמת הטיילת בקטע זה הביאה למעשה ליצירת רצף של הטיילת ושביל האופניים ממעיינות הירקון עד לשפך בים ולחיבור רציף עם טיילת החוף לכוון צפון.



אחרי



לפני

ייצוב גדות אזור בבלי

בקטע המלוח של נחל הירקון מתבצעות מזה מספר שנים, עבודות לבניה מחדש ולייצוב הגדות. התמוטטות הגדות נגרמת ככל הנראה, כתוצאה מפעולות העמקת האפיק שבוצעו בתחילת שנות התשעים ומתנועת הגלים באפיק.

בקטע הגדה שגובל בשכונת בבלי בוצע בניה וייצוב של גדת הנחל הממוטטת. עבודדת הייצוב בוצע באמצעות שימוש באבן ועפר בלבד.



סחרור מים בקטע הנקי של הירקון

השפיעה ההיסטורית של מעיינות הירקון הייתה 25,000 מ"ק לשעה, שהם 220,000,000 מ"ק לשנה, לא כולל מי גשמים.

מימוש היוזמות השונות לניצול מי המעינות גרם לכך שהזרימה אל אפיק הירקון הלכה והתמעטה בגלל הירידה במפלס מי התהום, עד לירידתו אל מתחת למפלס פני הקרקע באזור המעינות. במצב זה, הזרימה הטבעית לאפיק הנחל פסקה לחלוטין.

משק המים הזרים מים לאפיק הירקון כדי לאפשר לחקלאים, בעלי הקצאות מנציבות המים, לשאוב את ההקצאה מהאפיק. בפועל, ההזרמה נעשתה על ידי שאיבה מהאקוויפר או הזרמה

של מי כינרת מהמוביל הארצי. במצב זה, האפיק קיבל מים דווקא בקיץ, בזכות צרכי החקלאים. היום אין חקלאים ששואבים מהקטע הנקי ויש לנחל הקצאה בזכות עצמו. ההקצאה כפופה, לפחות בשלב זה, למדיניות הקיצוצים של נציבות המים.

במסגרת תכנית האב של הירקון נבדק נושא ההקצאה הנדרשת לשיקום הירקון וההמלצה שגובשה הייתה לספיקה של 2,500 מ"ק לשעה, 10% מהשפיעה ההיסטורית. הספיקה הוגדרה לכל הנחל, כשהיה ברור שהקטע הנקי צריך לקבל מי מעיינות והמורד – קולחים באיכות גבוהה יחד עם מי המעיינות שיזרמו מהמעלה.

בעניין הסיכוי בפועל לקבל 2,500 מ"ק לשעה מי מעיינות, ההערכה הייתה שזה לא יקרה בתקופה הקרובה.

לאחר אסון גשר המכבייה, המשרד לאיכות הסביבה יזם פניה לחברת יעוץ הולנדית, DHV, במטרה שתבדוק את התכניות שרשות הנחל גיבשה לשיקום הירקון. אחד מהממצאים של הבדיקה היה שהספיקה המינימלית, הסף התחתון ל"הישרדות אקולוגית" של הקטע הנקי, הוא 200 מ"ק לשעה. ספיקה זו הפכה להיות הבסיס להקצאת המים לקטע הנקי, כפי שנקבע

בהחלטת הממשלה מינואר 2003. בשנת 2004 הוכפלה ההקצאה ל - 400 מ"ק לשעה היא פועל יוצא של מיקוח עם נציבות המים, והגדלת הספיקה על ידי סחרור עד לספיקה של 1650 מ"ק לשעה (400 הקצאה ו - 1250 מהסחרור), גם כן מעוגנים בהחלטת הממשלה, מהווים פשרה משמעותית מאוד ביחס לקביעה בתכנית האב. הזרמת ההקצאה של 600 מ"ק לשעה החלה באמצע 2011.



סכר בתחנת שאיבה

מדדים הידראוליים

זמני שהייה: נפח המים בקטע הנקי הוא כ - 50,000 מ"ק. כלומר שזמן שהייה של המים בספיקות השונות, ללא חישוב איבודי חלחול ואידוי, יהיה:
200 הקצאה להישרדות - מ"ק לשעה - 250 שעות.
הקצאה מקורית - 400 מ"ק לשעה - 125 שעות.
הקצאה לפי 400 מק"ש + סחרור - 1650 מ"ק לשעה - 30 שעות. מבחינת רענון המים, יישארו 400 מ"ק לשעה.

מפעל סחרור המים בקטע הנקי כולל שלושה מרכיבים עיקריים:

1. תחנת שאיבה וסכר שהוקמו במהלך 2011 במעלה מפגש הירקון עם נחל קנה

2. קן מים שהונך מתחנת השאיבה ועד לאזור אל מיר בתחום גן לאומי קורות הירקון.
3. מעיין השבת המים לנחל שנבנה ב-2011 בגדת הנחל במורד סכר אל מיר



תחנת השאיבה נמצאת בשלבי בנייה מתקדמים ואמורה להיות מחוברת לחשמל באמצע 2012. עם חיבור החשמל יחל סחרור המים בקטע.

ספורט ופנאי

לאורך הירקון הוכשרו ומתוחזקים למעלה מ-50 ק"מ של שבילים ודרכי עפר. השבילים מיועדים לרוכבי אופניים מטיילים וסיורי לימוד. "שביל ישראל" ושביל "מים לי-ם" עוברים גם הם בשבילי הירקון. לאורך השבילים הוצבו שלטי הכוונה והסבר. מפת שבילים מעודכנת הונפקה ב-2011 ונמצאת באתר רשות נחל הירקון בתצורה אינטראקטיבית.

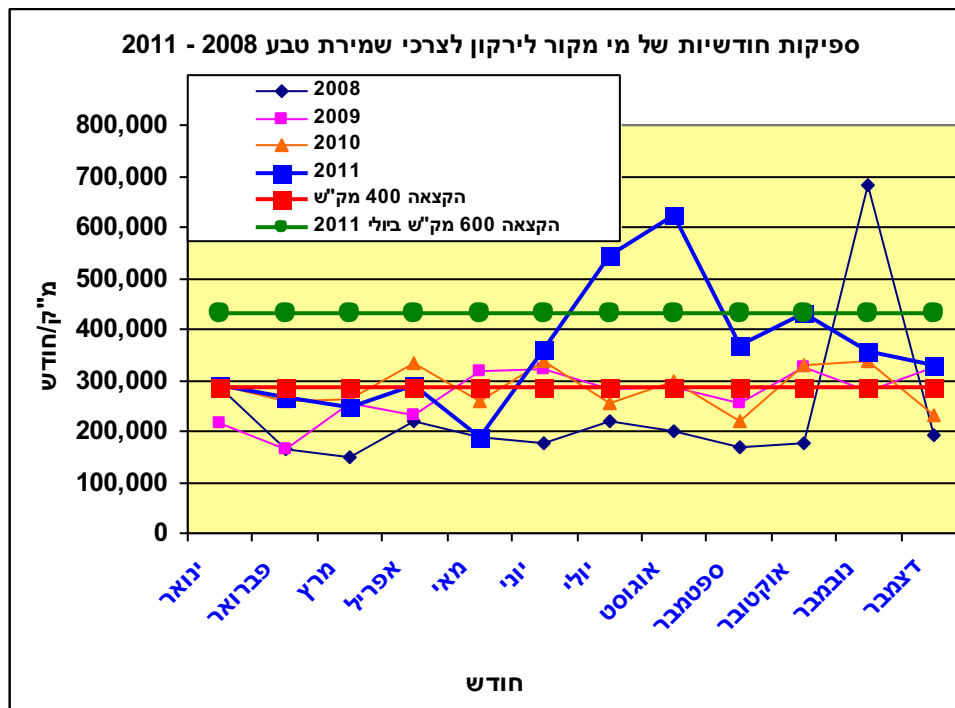


דו"ח איכות מים 2011

כמויות מים בנחל

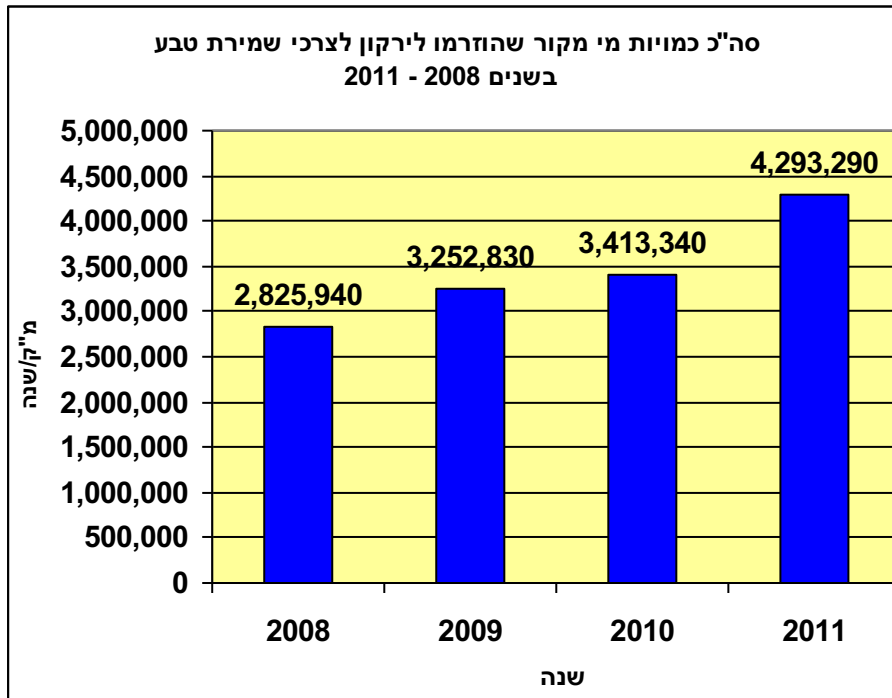
מי מקור: שיקום נחל הירקון מבוסס על הזרמת מים ממספר מקורות, שהוגדרו בהחלטת הממשלה מינואר 2003. מקורות המים הם: מים שפירים בהקצאת מים לצרכי שמירת טבע מקידוחים, באזור מעיינות הירקון ליד ראש העין וקולחים מט"ש כפר סבא/הוד השרון ומט"ש רמת השרון. בעונות השוליים ישנן זרימות גם מט"ש דר' שרון מזרחי.

במהלך השנים האחרונות, (איור 1) הספקת מי המקור לירקון הייתה מקידוח מס' 3 של חברת מקורות באזור מעיינות הירקון. בעקבות תקלות חוזרות בקידוח, הוחלט על העתקת מקור מי המקור של הירקון מקידוח מס' 3 לקידוח מס' 4, הנמצא בקרבת אתר שחרור המים למערכת הירקון. כמו כן ניתן לראות כי הספיקה הממוצעת של הזרמת מי המקור בשנת 2010 הייתה קרובה לספיקת ההקצאה שעמדה על 400 מק"ש. בחודש יולי 2011 הוגדלה הקצאת המים השפירים לירקון לספיקה של 600 מק"ש.



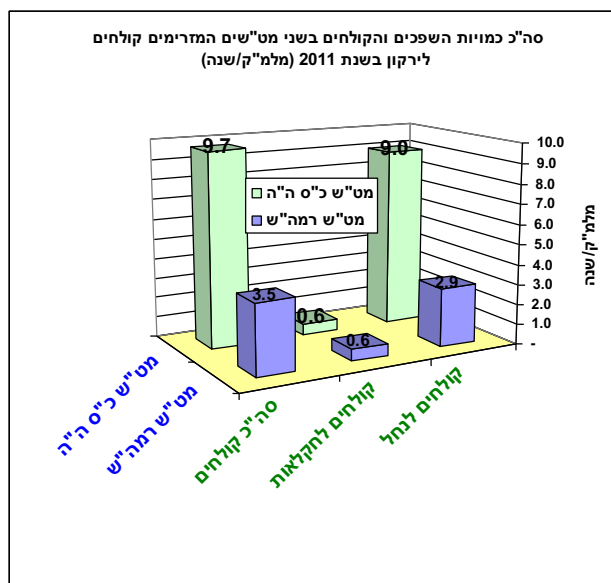
איור 1 - ספיקות חודשיות של מי מקור לירקון לצרכי שמירת טבע 2008-2011

סה"כ בשנת 2011 הוזרמו לירקון 4,293,290 מ"ק (איור 2). זאת בהשוואה ל-3,413,341 מ"ק בשנת 2010 ול-3,252,830 מ"ק שהוזרמו ב-2009 ו-2,800,000 מ"ק שנה ב-2008. בשנים 2006-7 הוזרמו לירקון רק -1.8 ו-3 מיליון מ"ק בהתאמה.



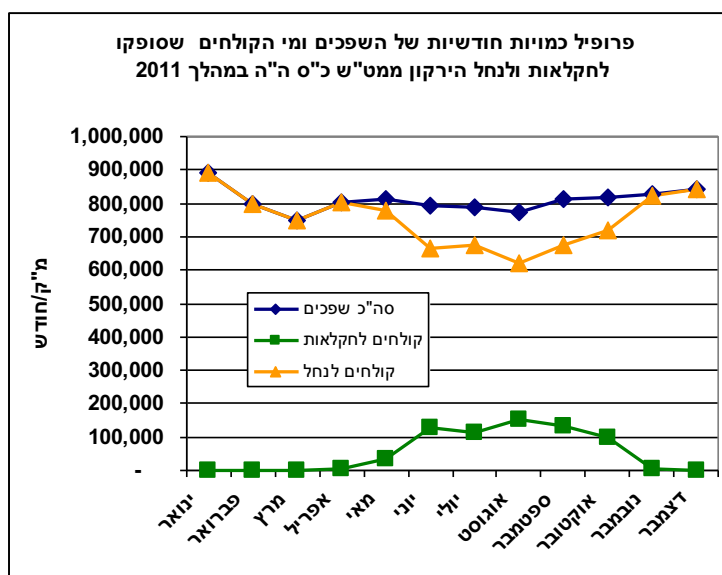
איור 2 – סה"כ כמויות מי מקור שהוזרמו לירקון לצרכי שמירת טבע בשנים 2008-2011

מי קולחים: שני המט"שים (מתקני טיהור שפכים) מזרימים באופן קבוע קולחים לירקון (איור 3). בשנת 2011 בשני מט"שים אלו טוהרו לקולחים 13,218,827 מ"ק שפכים. זאת בהשוואה ל-11,560,445 מ"ק שפכים. מתוך כמויות אלה סופקו לחקלאות ישירות מהמט"שים בשנת 2011 1,290,506 מ"ק קולחים. זאת בהשוואה לכ-1.7 מלמ"ק ב-2010 ולכ-1.3 מלמ"ק קולחים ב-2009.



איור 3 – סה"כ כמויות השפכים והקולחים בשני מט"שים המזרימים קולחים לירקון בשנת 2011 (מלמ"ק/שנה)

ב-2011 הוזרמו לירקון 11,928,321 מ"ק קולחים (טבלה 1) בהשוואה ל-9,877,641 מ"ק קולחים שהוזרמו לירקון ממט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש ב-2010. כמו כן הוזרמו לירקון כ-1.5 מלמ"ק קולחים ממט"ש דר' שרון מזרחי זאת בנוסף ל-4.3 מלמ"ק מי מקור שפירים. סה"כ הוזרמו לירקון במהלך 2011 17.7 מיליון מ"ק מים (קולחים + שפירים) בהשוואה לכ-16.3 מלמ"ק מים ב-2010. מתוכם כ-76% קולחים ו-24% מים מקור שפירים.



איור 4 – פרופיל כמויות חודשיות של שפכים במט"ש כ"ס ה"ה ומי הקולחים שסופקו לחקלאות ולנחל הירקון במהלך 2011

טבלה 1 – כמויות המים והקולחים שהוזרמו לירקון ונשאבו לחקלאות ב 2011

מקור מים	איכות	ספיקה שעתית ממוצעת - מ"ק/שעה	כמות שנתית שהוזרמה לירקון (מ"ק)	הערות
קידוחי ראש העין	שפירים הקצאה	490	4,293,290	ינואר-יולי הקצאה 400 מק"ש, יולי-דצמבר הקצאה 600 מק"ש
מט"ש דר' שרון מזרחי	קולחים שניוניים		כ-1,500,000	חודשים ינואר עד אפריל, ונובמבר דצמבר
מט"ש כפר-סבא/ הוד השרון	קולחים שלישוניים	1031	9,038,546	7.9 ב 2009 8.1 ב 2010
מט"ש רמת השרון	קולחים שלישוניים	329	2,889,775	2.9 ב 2009 3.4 ב 2010
שאיבת חקלאים	ישירות מהמט"שים		1,290,506	כ"ס ה"ה 665,906 רמה"ש 624,600
סה"כ קולחים מיועדים לירקון			19,012,117	15.4 ב 2009 16.5 ב 2010
סה"כ הזרמה לירקון			17,721,611	
שאיבת חקלאים	ישירות מהנחל		כ-1,300,000	
סה"כ נותר בנחל			16,424,036	12.6 ב 2009 13.5 ב 2010

מט"ש דר' שרון מזרחי: בין החודשים ינואר עד אפריל ונובמבר עד דצמבר באותה שנה מוזרמים לירקון עודפי קולחים בנחל קנה בכמות של כ-1,500,000 מ"ק. איכות הקולחים היא שניונית עם רמת עכירות גבוהה.

מט"ש כפר סבא – הוד השרון: בשנת 2009 חל שינוי באיכויות הקולחים שהוזרמו לירקון הודות לתחילת פעולתו של מט"ש שלישוני. השינוי הבולט ביותר הוא בירידת ריכוזי הנוטריאנטים לריכוזים של תקן ועדת ענבר להזרמה לנחלים. עם תחילת פעולתם של

האגנים הירוקים חל, ככל הנראה, שיפור נוסף באיכות הקולחים שהוזרמו ממת"ש כ"ס ה"ה, השיפור הנוסף הביא לנדידה וכניסה של דגים במעלה הזרם אל תוך נחל קנה המזרים את קולחי המת"ש הנ"ל לירקון.

במהלך 2011 הוזרמו לירקון ממת"ש כ"ס ה"ה 9,038,546 מ"ק קולחים שלישוניים בספיקה ממוצעת של 1,031 מק"ש. זאת בהשוואה ל-7,336,621 מ"ק קולחים ב2010 שזרמו לירקון בספיקה ממוצעת של 837, בהשוואה לכ - 7.8 מלמ"ק ב2009 ול- 6.7 מלמ"ק ב2008. ב2011, כ-665,000 מ"ק/שנה קולחים סופקו לחקלאים ישירות מן המת"ש בהשוואה לכ- 800,000 מ"ק/שנה שסופקו ישירות מהמת"ש לחקלאים ב2010 ו741,900 מ"ק/שנה ב2009.

מת"ש רמת השרון: ב2011 הוזרמו לירקון ממת"ש רמת השרון 2,889,775 מ"ק/שנה בספיקה ממוצעת של 329 מק"ש. זאת בהשוואה ל-2,541,020 מ"ק/שנה בשנת 2010 ובהשוואה ל-2,970,000 מ"ק קולחים בשנת 2009. קולחי המת"ש מוזרמים לירקון ישירות ממזרקות נידוף הכלור שבתחום המת"ש. זאת על פי דרישה של מחוז מרכז במשרד לאיכות הסביבה. רשות נחל הירקון פועלת לשינוי המצב וחזרתו למתכונת הקודמת בה קולחי המת"ש הוזרמו למאגר השהייה גדול בו מתקיימות אוכלוסיות דגים וצמחים ומשם מוזרמים הקולחים לירקון.

איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2011

שלושה מתקני טיפול בשפכים מזרימים קולחים לנחל הירקון. מט"ש כ"ס ה"ה, מט"ש רמה"ש ומט"ש דרום שרון מזרחי (ניר אליהו). כאמור, סך כל כמות הקולחים שהוזרמו לנחל הירקון בשנת 2011 היא כ-13 מיליון מ"ק. מי הקולחים מהווים כאמור כ- 76% מכמות המים הכללית הזורמת בירקון.

תוצאות איכות הקולחים במט"שים כפי שמופיעות בנתוני בדיקות במים של המט"שים, (בטבלה 2) מראות כי איכות הקולחים, בממוצע השנתי, עומדות בתקן ועדת ענבר הזרמה לנחלים, אך בדגימות שונות נמדדו חריגות של מאות אחוזים מעל התקן.

טבלה 2 איכות הקולחים במט"שים המזרימים קולחים לירקון 2011

איכות הקולחים במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש 2011 בהתייחס לתקן ענבר							
חריגה מתקן ענבר, הזרמה לנחלים - X							
מדדים	מט"ש רמה"ש 2011			מט"ש כ"ס ה"ה 2011			תקן ענבר הזרמה לנחלים
	מינימום	מקסימום	ממוצע גאומטרי	מינימום	מקסימום	ממוצע גאומטרי	ריכוז מירבי
הגבה (pH)	7.3	7.7	7.5	6.90	8.10	7.49	7.0-8.5
עכירות	1.0	2.7	1.6	0.80	2.80	1.56	
TSS 105°C	0.4	28.0	3.5	0.60	27.80	4.76	10
BOD ₅ כללי	2.0	21.0	6.2	0.70	15.00	3.69	10
COD כללי	15.0	85.0	34.4	10.60	58.00	29.44	70
TOC	9.2	9.2	9.2	12.10	15.00	13.65	
חנקן כללי	0.5	28.0	1.7	0.30	23.60	2.50	10
חנקן אמוניקלי N-כ	0.1	23.0	0.8	0.05	6.80	0.92	1.5
חנקן קלדהיל (TKN)	0.2	3.2	0.6	0.50	4.60	1.32	
ניטריט N-כ	0.01	0.46	0.05	0.01	1.30	0.08	
ניטראט N-כ	0.2	1.6	0.7	0.90	17.70	5.14	
זרחן כללי P-כ	0.2	3.0	0.5	0.50	10.20	2.98	0.2
קוליפורמים צואתיים	0.0	800.0	1.0	74.00	4,200.00	734.00	200
כלור נותר (חטף)	1.0	1.2	1.1				
שמן מינרלי ב- FTIR (שמן כללי)	1.0	8.0	1.5	0.30	0.30	0.30	1 (שמן כללי)
דטרגנטים אניוניים MBAS	0.1	1.0	0.6	0.06	0.08	0.07	0.5
כלור נותר (חטף)	0.9	6.7	2.2				0.05

עומסים אורגנים:

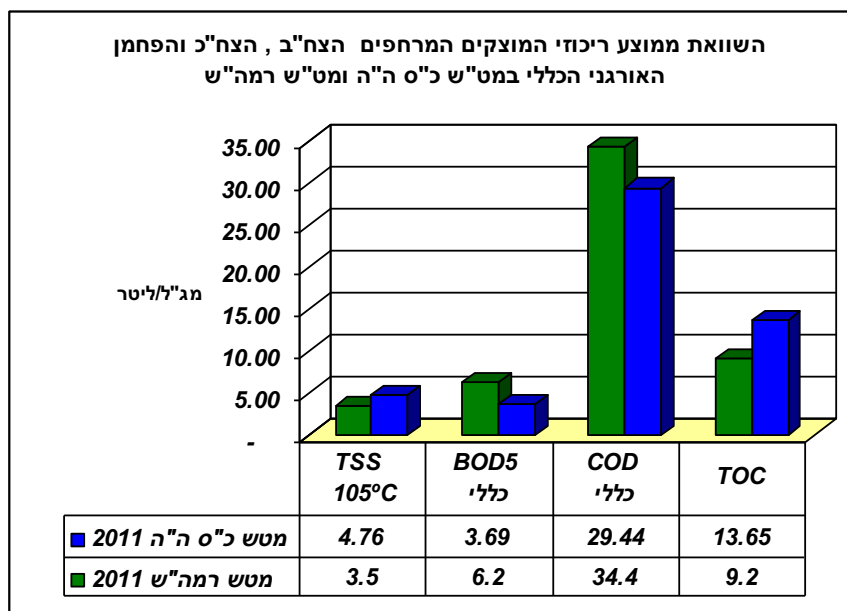
איכות הקולחים המוזרמים לירקון נמדדים בהשוואה לתקן ענבר להזרמה לנחלים.

ריכוז המוצקים המרחפים (TSS) בתקן ענבר הוא 10 מג"ל. הממוצע שנמדד בכניסה לירקון בשני המט"שים במהלך 2011 הוא 4.7 ו-3.5 עם חריגות מקסימום של 28 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה.

ריכוז צריכת החמצן הביוכימית (BOD) בתקן ענבר הוא 10 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 3.7 ו-6.2 עם חריגות מקסימום של 15 ו-21 מג"ל במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה.

ריכוז צריכת החמצן הכימית (COD) בתקן ענבר הוא 70 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 29 ו-34 עם ריכוז מקסימום של 28 ו-85 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה.

מדד נוסף שנמדד בשנים האחרונות, אך לא נכלל בתקן ענבר, הוא ריכוז הפחמן האורגני הכללי (TOC) מדד זה משמש כמדד נוסף לא ספציפי, להערכת העומס האורגני במי הנחל ואיכותם. ריכוז ה-TOC הרצוי במי הקולחים המוזרמים לירקון הוא נמוך מ-10 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 13.6 ו-9 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה.



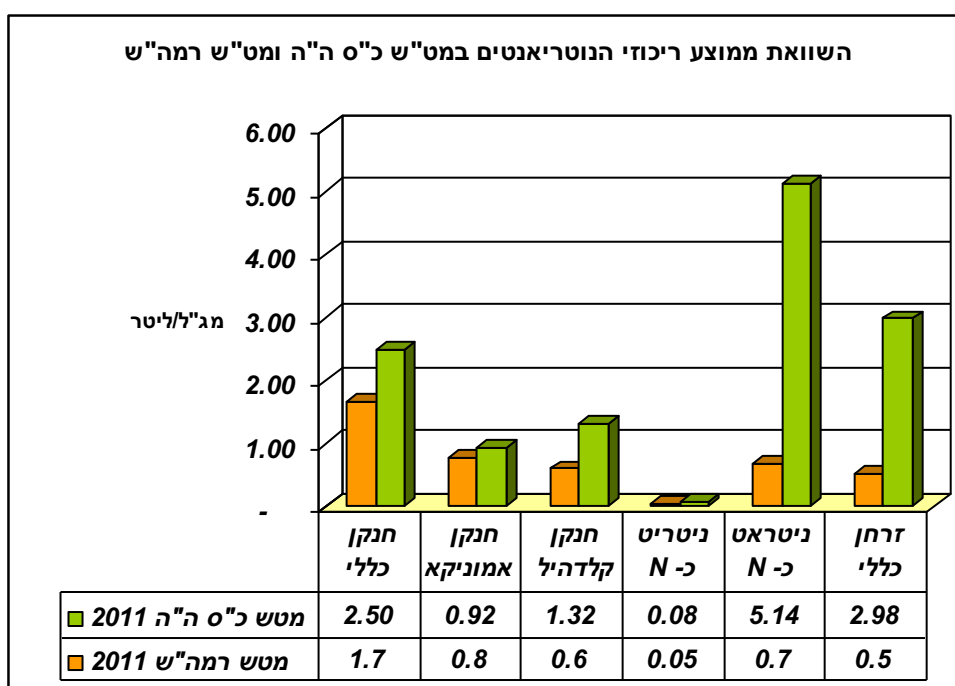
איור 5 - השוואת ממוצע ריכוזי המוצקים המרחפים הצח"ב, הצח"כ, והפחמן האורגני הכללי במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש

ריכוז נוטריאנטים:

ריכוז החנקן הכללי בתקן ענבר הוא 10 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 2.5 ו-1.7 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה (איור 6).

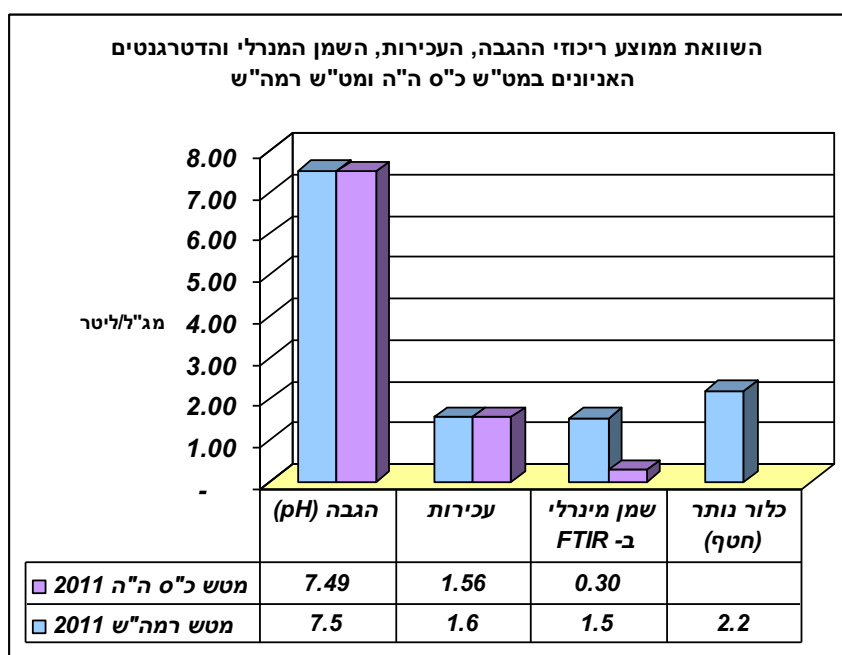
ריכוז החנקן אמוניאקלי בתקן ענבר הוא 1.5 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 0.9 ו-0.8 עם ערכי מקסימום של 6.8 ו-2.3 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה.

ריכוז הזרחן הכללי בתקן ענבר לקולחים המוזרמים לנחלים הוא 0.2 מג"ל. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 2.9 ו-0.5 עם ערכי מקסימום של 10.2 ו-3.0 מג"ל למט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה. החריגה בריכוזי הזרחן הכללי במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש היא למעשה חריגה קבועה ולא רק חריגה של הממוצע. במט"ש כ"ס ה"ה נעשות פעולות להורדת ריכוז הזרחן הכללי ועמידתו בתקן ענבר.



איור 6 - השוואת ממוצע ריכוזי הנוטריאנטים במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש

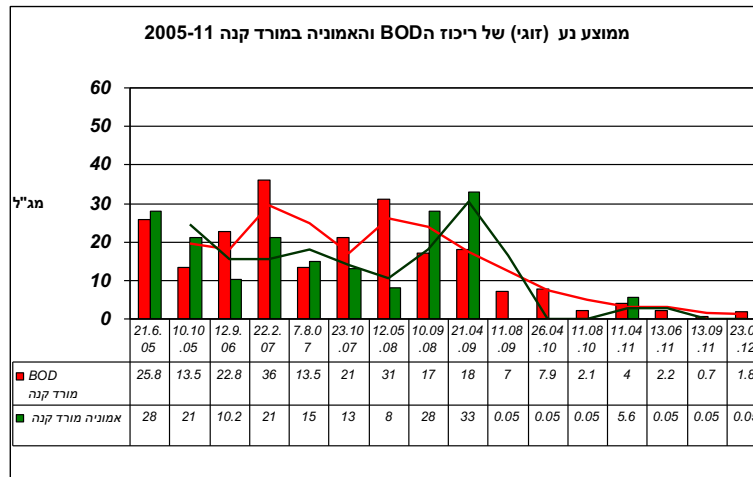
מדדים נוספים: הגבה (pH) בשני המט"שים נמדדו ערכי הגבה מתאימים שנעו בין 7 ל-7.5. העכירות שנמדדה ביציאה משני המט"שים היתה בין 1 ל-2 NTU ערכים אלו נמוכים במיוחד ומעידים על מים נקיים. ריכוז השמן המנרלי שנמדד במט"ש רמה"ש היה גבוה ונראה כי ריכוז זה חריג ובדיגומים עוקבים ריכוז השמן המנרלי ירד. ריכוז הכלור נותר במט"ש רמה"ש משמש לחיטוי הקולחים ובריכוזים גבוהים, לשטיפת המסננים, בעקבות שטיפת המסננים מוזרמים קולחים בבהם ריכוז הכלור הנוטר גבוה במיוחד. ב-2012 יתבצע חיטוי הקולחים באמצעות UV



איור 7 – השוואת ממוצע ריכוזי ההגבה, העכירות, השמן המנרלי והדטרגנטים האניונים במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש

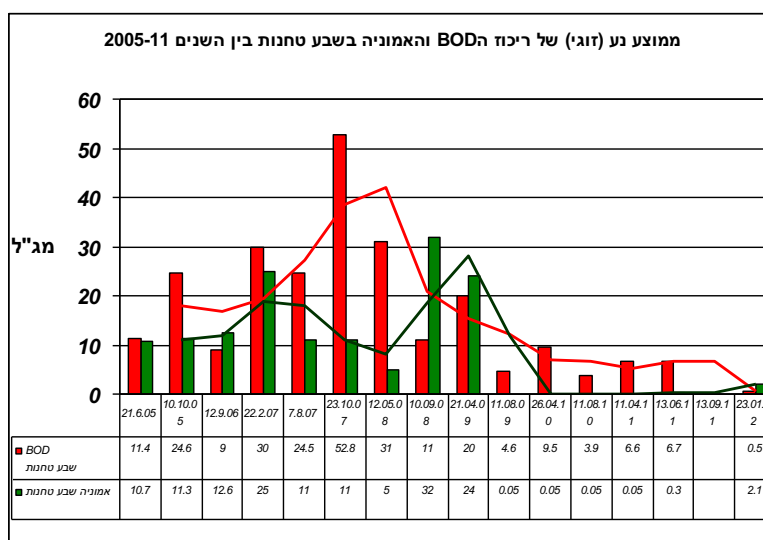
השתנות איכות המים בירקון במהלך השנים 2005 עד 2012
איכות הקולחים בנחל הירקון נבחנת לאורך שנים. תוצאות דגימות המים למדדים צח"ב (BOD) ואמוניה שנדגמו בשנים 2005 ועד תחילת 2012 מוצגות בשתי נקודות דיגום מייצגות בירקון מורד קנה, באזור כניסת קולחי כ"ס ה"ה ודר' שרון מזרח, בתחילת הקטע התיכון בירקון ובשבוע טחנות בקצה הקטע התיכון של נחל הירקון.
במורד קנה איור 8 ניתן לראות את השתנות ריכוזי ה-BOD והאמוניה כפי שהושפעו ממשטר המים בנחל ואיכות הקולחים המוזרמים מהמט"שים. בשנים 2005 עד 2009 ממוצעי ה-BOD והאמוניה היו כ-15 עד 20 מג"ל. עם שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה ותחילת פעולתם של האגנים

הירוקים בשנים 2010 עד תחילת 2012, ירדו ממוצעי ה-BOD והאמוניה מתחת ל-5 ומ-0.05 מג"ל בהתאמה.



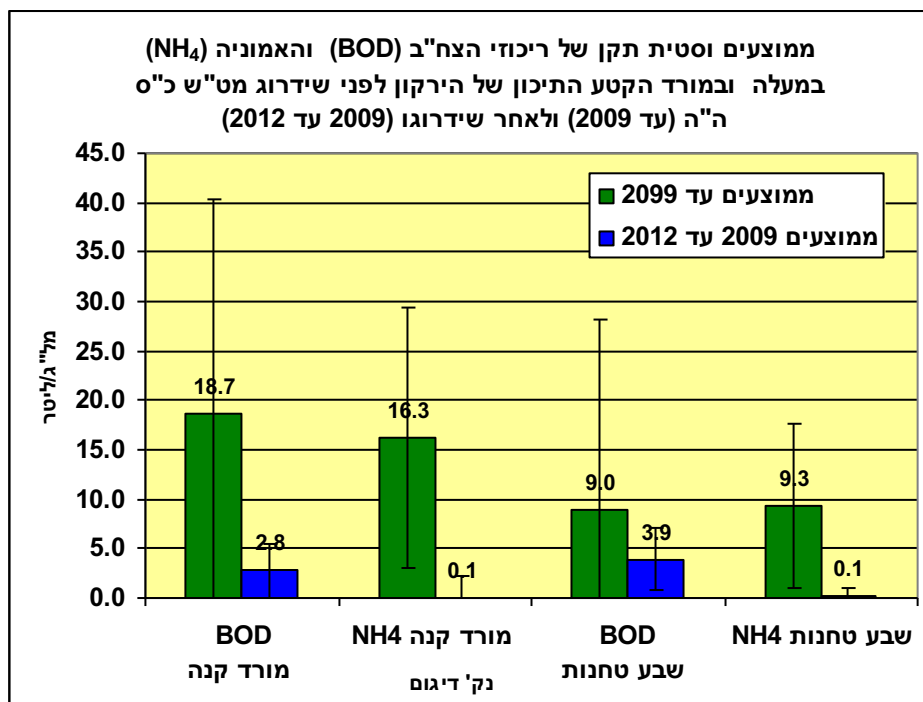
איור 8 - ריכוז העומס האורגני (BOD) והאמוניה בתקופה 2005 עד 2012 במורד קנה

בשבע טחנות בתקופה של 2005 עד 2009, ממוצעי ה-BOD והאמוניה היו דומים לאזור מורד קנה ונעו בין 15 ל-20 מג"ל. עם שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה ותחילת פעולתם של האגנים הירוקים בשנים 2010 עד תחילת 2012, זרמו בירקון קולחים מטהרים באיכות גבוהה מהמט"שים וכתוצאה ירדו ממוצעי ריכוז ה-BOD והאמוניה באזור שבע טחנות אל מתחת ל-7 ו-0.3 מג"ל בהתאמה. ריכוז האמוניה שנמדד בינואר 2012 היה 2.1 מג"ל והוא אופייני לריכוזים הגבוהים יותר בתקופת הגשמים, בהם מוזרמים לירקון גם שפכים.



איור 9 - ריכוזי צח"ב (BOD) ואמוניה במורד מפגש נחל קנה ובשבע טחנות 2010-1993

איור 10 מסכם את השינויים שחלו בקטע התיכון של הירקון, כפי שמוצג בשתי נק' דיגום בשני קצות הקטע, במהלך שתי תקופות, לפני ולאחר שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה ותחילת פעולת האגנים הירוקים.

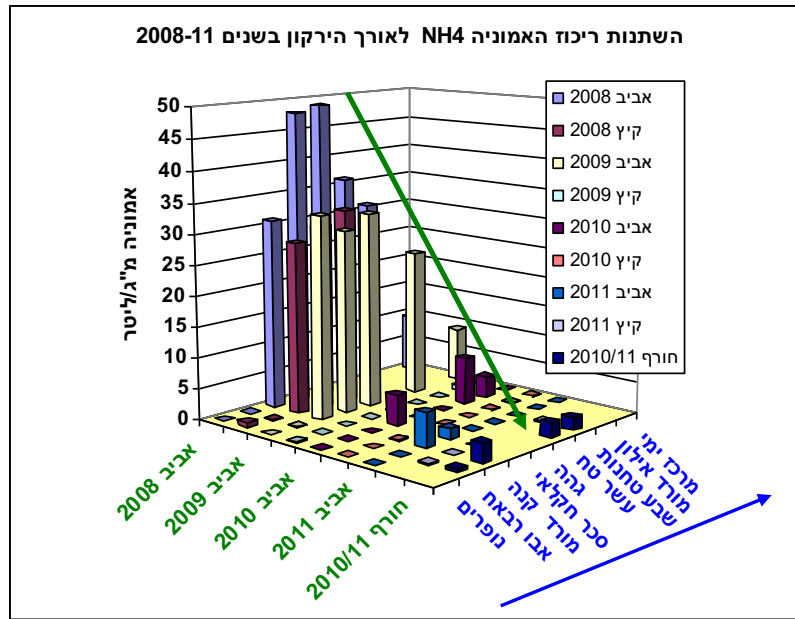


איור 10 – ממוצעים וסטית תקן של הצח"ב והאמוניה במעלה ובמורד הקטע התיכון של הירקון לפני שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה והפעלת האגנים הירוקים ולאחר.

השתנות ריכוז הנוטריאנטים לאורך אפיק הירקון במהלך השנים 2008 עד 2011

אמוניה

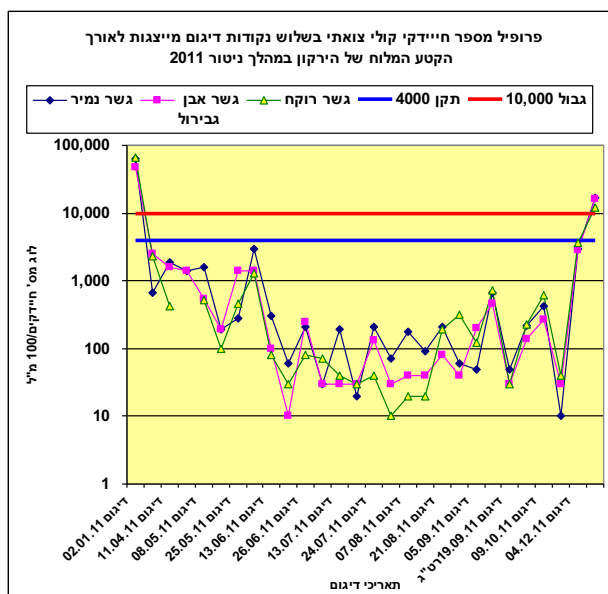
ריכוז האמוניה משתנה לאורך הירקון והשתנה לאורך התקופה של השנים. בשנים 2008 עד 2011 (איור 11). בשנים 2008-09 ריכוז האמוניה היה נמוך מ"ג 0.05 בקטע הנקי של הירקון (נופרים ואבו רבאח) עם כניסת הקולחים במורד קנה, עלה ריכוז האמוניה לערכים שנעו בין 25 ל-40 מ"ג.ל. במורד הנחל, ריכוז האמוניה ירד בהדרגה עד לערכים של כ-10 מ"ג.ל באזור שבע טחנות. עם שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה בסוף 2009 והפעלת האגנים בסוף 2010 חלה ירידה משמעותית בריכוזי האמוניה לכל אורך הירקון התיכון לריכוזים הדומים לריכוז שנמדד בקטע הנקי של הירקון.



איור 11 - השתנות ריכוזי האמוניה לאורך אפיק נחל הירקון לתקופה 2008 עד 2011

זרחן כללי

ריכוז הזרחן הכללי משתנה לאורך הירקון ומשתנה לאורך השנים בין השנים 2008 עד 2011 (איור 12). בשנים 2008-09 ריכוז הזרחן הכללי היה נמוך מ-1 מג"ל בקטע הנקי של הירקון (נופרים). עם כניסת הקולחים במורד קנה, עלה ריכוז הזרחן הכללי לערכים שנעו בין 4 ל-10 מג"ל. במורד הנחל, ריכוז הזרחן הכללי ירד בהדרגה עד לערכים של כ-2 מג"ל במורד הקטע התיכון, באזור שבע טחנות. עם שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה בסוף 2009 והפעלת האגנים בסוף 2010 גם בריכוז הזרחן הכללי חלה ירידה לכל אורך הירקון התיכון לריכוזים נמוכים מ-2 מג"ל. הריכוז הנדרש על פי תקן ענבר בקולחים המוזרמים לנחלים הוא 0.2 מג"ל. מאחר שריכוז הזרחן הכללי בקולחים המוזרמים לירקון ממט"ש כ"ס ה"ה דרך האגנים הירוקים ומט"ש רמה"ש, חורגים מהתקן, ריכוזי הזרחן הכללי בירקון פחתו במהלך השנים אך עדיין לא עומדים באיכות הנדרשת וההכרחית למערכת הביולוגית במי הנחל.

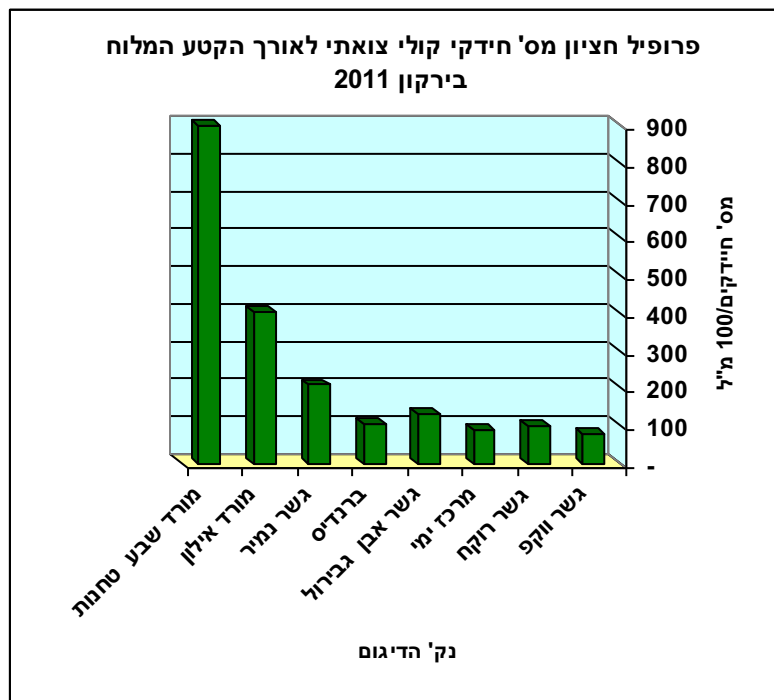


איור 14 - פרופיל חיידקים בקטע המלוח לשנת 2011

במהלך תקופת הדיגומים בשנת 2011 הממוצע הגיאומטרי השנתי לדגימות היה נמוך מהתקן של 4,000 חיידקים/100 (טבלה 3) ולמעשה, בין התאריכים 02.01.11 ל-08.01.12 לא נמדדו חריגות מעל תקן לשייט למעט שלוש דגימות בהם נמדדה חריגה של אחוזים בודדים מעל התקן אך בממוצע הגיאומטרי, שעל פיו נקבע התקן לא הייתה חריגה. נבדק גם חציון מספר חיידקי הקולי הצואתי בשמונה נק' דיגום וב-22 מחזורי דיגום (n=202) לאורך בקטע המלוח של הירקון (איור 16) נמצא כי מתקיים פרופיל דעיכה של מס' החיידקים מאזור שבע טחנות לכונן השפך. עקומת הדעיכה החדה של מספר החיידקים לאורך הקטע המלוח מצביעה על שלוש עובדות, האחת, המס' ההתחלתי של החיידקים המגיעים עם המים ממעלה הירקון קטן באופן משמעותי. השנייה, במהלך השנה, לאורך הקטע המלוח לא היו כמעט אירועי הזרמת שפכים ממערכת הניקוז העירונית. השלישית, בקטע המלוח קיים מנגנון טריפה יעיל של אוכלוסיית פרוטוזואה אשר טורפת ומורידה את מס' החיידקים למס' נמוכים הדומים למס' הנמדדים במקווי מים עיליים המוגדרים כנקיים.

טבלה 3 - סיכום איכות המים על פי תקן לשייט בקטע המלוח לשנת 2011

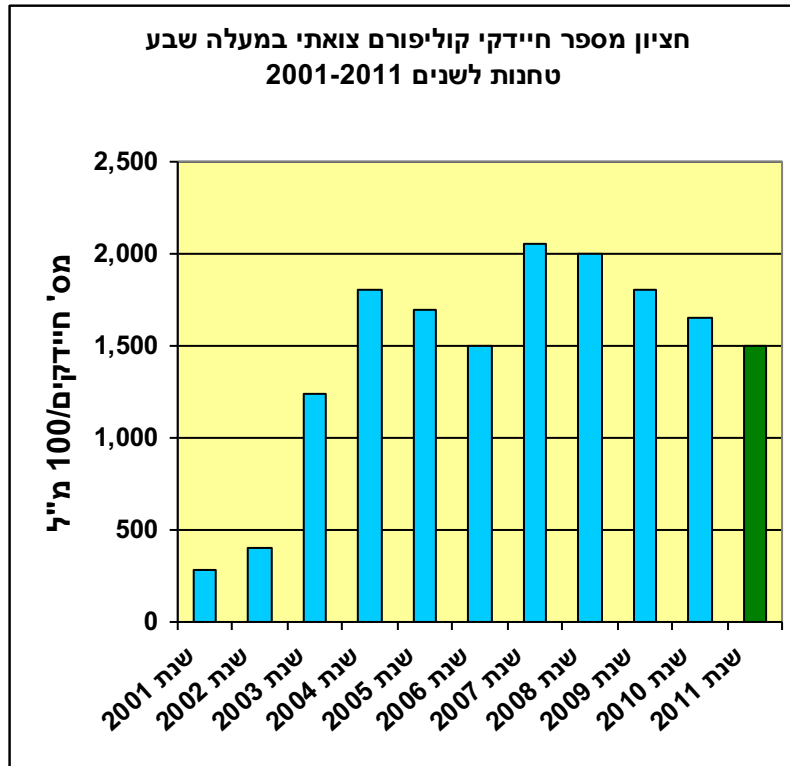
דו"ח איכות לצרכי שייט של נתונים המים בקטע המלוח בירקון 2011								
נקודות הדיגום	מורד שבע טחנות	מורד אילון	גשר נמיר	ברנדיס	גשר אבן גבירול	מרכז ימי	גשר רוקח	גשר ווקפ
ממוצע גיאומטרי	845	482	238	183	175	134	153	113
חציון	900	405	210	105	135	90	100	80
מקסימום	20,000	70,000	63,000	30,000	47,000	37,000	65,000	46,000
מינימום	80	40	10	10	10	10	10	10
סטיית תקן	4,418	14,798	12,281	6,353	9,155	7,669	12,945	9,985
n	26	23	27	23	27	24	26	22
>4,000	4	1	27	23	27	24	26	21
<4,000	22	22	27	23	27	24	26	21
חריגה מעל תקן ל-4,000 ב%	18	5	-	-	-	-	-	5
>10,000	3	1	2	1	1	1	1	1
<10,000	26	23	27	23	27	24	26	21
חריגה מעל תקן ל-10,000 ב%	12	4	7	4	4	4	4	5



איור 16 – פרופיל חציון מס' חיידקי קולי צואתי לאורך הקטע המלוח בירקון 2011

יש לציין כי עם הגשם הראשון נכנסים לירקון מים המכילים מזהמים שונים בערכים גבוהים ומספרים גבוהים במיוחד של חיידקים. ערכי המזהמים עולים עד שלושה סדרי גודל (למאות אלפים). עם ההפוגה בגשמים חלה הפחתה מהירה בסדרי הגודל של החיידקים ואיכות המים חוזרת בדרך כלל לאיכות המתאימה לשייט.

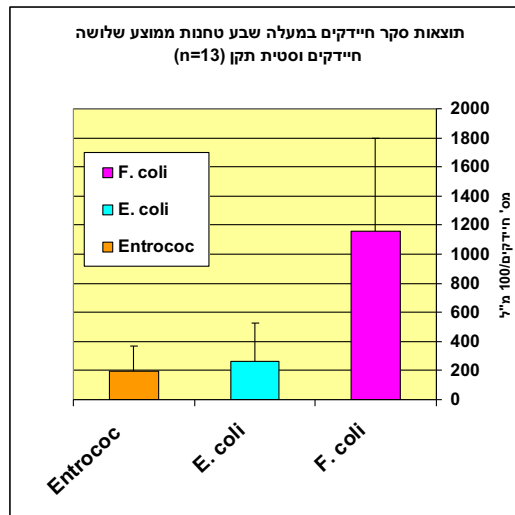
חציון מספר חיידקי הקולי הצואתי במעלה שבע טחנות (קצה החלק המתוק של נחל הירקון) מוצג באיור 17 בהשוואה לערכי החציון בשנים 2001 עד 2011. ניתן לראות כי משנת 2003 עד וכולל 2009 נמדדו באזור זה ערכים גבוהים יחסית של חיידקי קולי, בין 1,500 ל-2,000 חיידקים. גם ערכים גבוהים אלו אינם מסבירים את החריגות שנמדדו לעיתים בקטע המלוח של הנחל במורד שבע טחנות. עם שידרוג מט"ש כ"ס ה"ה והפעלת האגנים הירוקים, ירד חציון חיידקי הקולי הצואתי באזור מעלה שבע טחנות. יש לציין כי חציון מס' החיידקים באזור מעלה שבע טחנות כולל גם את שולי תקופת הגשמים כך שמס' החיידקים בתקופה היבשה בלבד היה אף נמוך ביותר מסדר גודל אחד מהחציון לכל התקופה.



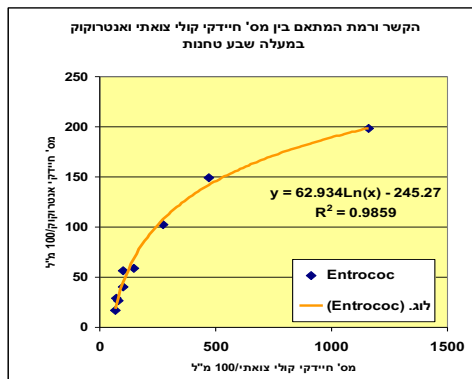
איור 17 – ניטור חיידקים בשבע טחנות לשנים 2001 - 2011

סקר חיידקים בקטע מלוח

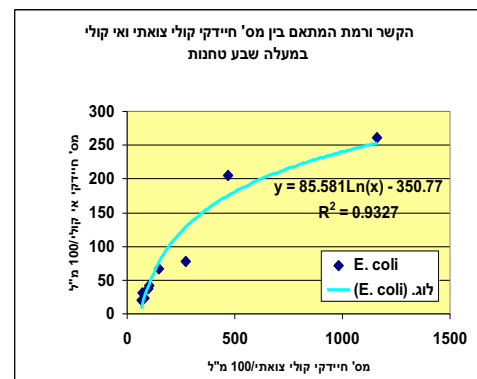
במהלך 2011, במסגרת ניטור הירקון לצורך בחינת הרחבת השימושים במי הנחל לשייט ולשחייה, נבחנו שני סוגי חיידקים אינדיקטורים נוספים לקביעת יעילות ודיוק הניטור. סוג החיידק הקבוע בניטור איכות המים בירקון הוא קולי צואתי (F.coli). החיידקים הנוספים שנבחנו הם אשריכה קולי (E.coli) ואנטרוקוקים (Entrococ). נבחן מס' החיידקים משלושת הסוגים לאורך תקופה, במעלה שבע טחנות (איור 18) ונמצא כי באופן קבוע, מס' חיידקי הקולי הצואתי גבוה בהשוואה לשני סוגי החיידקים האחרים. היחס הוא כ-1:5 בין חיידקי הקולי הצואתי לאי קולי ולאנטרטוקוקים. היחס בין החיידקים השונים הינו קבוע ורמת המתאם בין הקולי הצואתי לאי קולי ואנטרוקוקים, גבוהה (איורים 19 ו20 בהתאמה).



איור 18 – תוצאות סקר חיידקים במעלה שבע טחנות, ממוצע לשלושה סוגי חיידקים

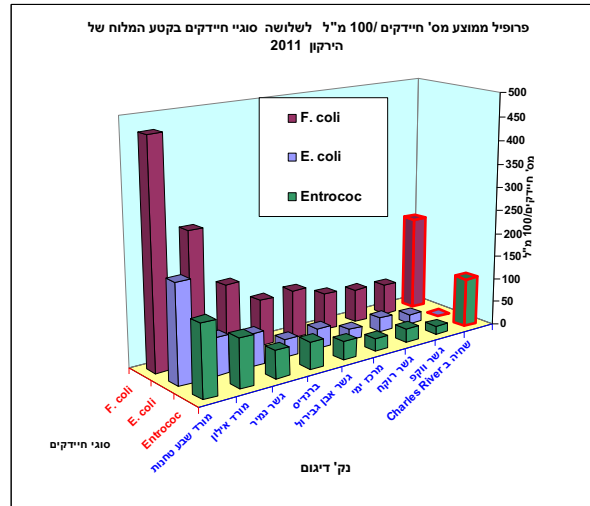


איור 20 -



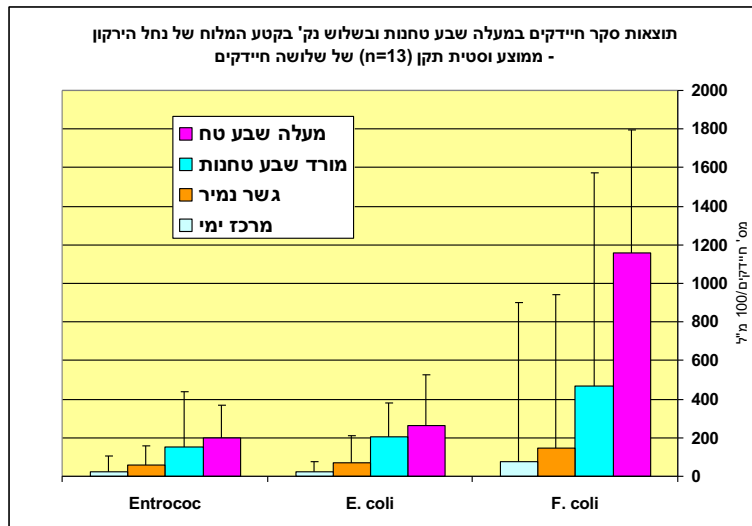
איור 19 -

לצורך השוואה בין שלושת סוגי החיידקים, נערך סקר לאורך הקטע המלוח בשמונה נק' דיגום (איור 21). בסקר נמצא בין שלושת החיידקים מתקיים פרופיל דעיכה דומה, המס' המוחלט של החיידקים מהסוגים השונים שונה אך היחס ביניהם קבוע.



איור 21 – פרופיל ממוצע מס' חיידקים/100 מ"ל לשלושה סוגי חיידקים בקטע המלוח של הירקון 2011

איור 22 מראה את הממוצע וסטיית התקן של מס' כל אחד משלושת סוגי החיידקים במעלה שבע טחנות ובשלוש נק' נבחרות בקטע המלוח. בכל שלושת החיידקים נראה פרופיל דעיכת של מס' החיידקים מן המעלה למורד (מורד שבע טחנות לכוון מרכז ימי). כמו כן, ההפרש הגדול ביותר בין מס' החיידקים בכל נק' דיגום נמצא בחיידקי הקולי הצואתי. הפרש קטן, של מס' החיידקים בכל נק' דיגום נמדד בשני סוגי החיידקים הנוספים. מכך המסקנה היא כי חיידק הקולי הצואתי הוא הנוח והמייצג הטוב ביותר לקביעת איכות המים מבחינה בקטריוλογית בקטע המלוח של הירקון.



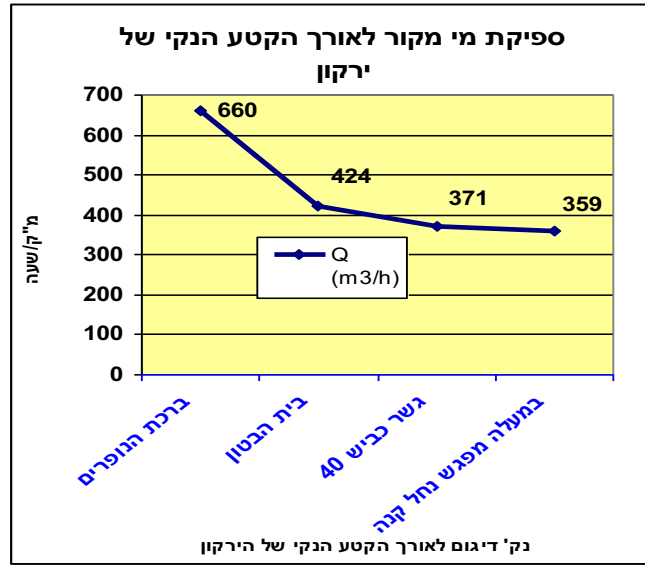
איור 21 – תוצאות סקר חיידקים במעלה שבע טחנות ובשלוש נק' בקטע המלוח של הירקון

ניטור הקטע נקי

ספיקה

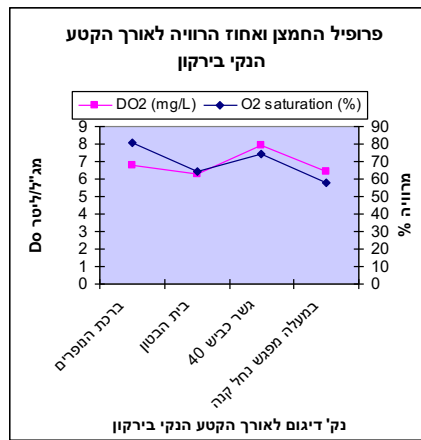
הקצאת מי המקור (מים שפירים) לירקון גדלה באמצע 2011 ועומדת על 600 מק"ש. בחודש דצמבר נערכו מדידות וניטור של מי המקור הזורמים לאורך 7.5 ק"מ של הקטע הנקי בירקון. ספיקת המים שנמדדה בכניסה לברכת הנופרים היתה 660 מק"ש. עד לנק' המדידה בבית הבטון ירדה הספיקה ל-424 מק"ש, ירידה של כ-35% מהספיקה ההתחלתית. בקצה הקטע התיכון נמדדה ספיקה של 359 מק"ש בלבד. ירידה נוספת של עוד 15% נוספים מהספיקה הנוותרת. סה"כ הספיקה בקטע זה של הנחל ירדה בכ-45% מהספיקה ההתחלתית. ספיקת המים פוחתת כתוצאה משני תהליכים אפשריים, חלחול לקרקע ואידוי נשימתי של צמחיית המים והגדות.

מפרופיל הספיקה (איור 23) נראה כי עיקר הירידה בספיקה מתקיים בקטע העליון של הירקון הנקי, בין ברכת הנופרים ובית הבטון. יש לבצע מדידות נוספות בקטע הנ"ל בכדי לאפיין במדויק יותר באיזה אזור מתקיים עיקר איבוד המים, שכל הנראה נגרם מחלחול.



איור 23 – ספיקת מי מקור לאורך הקטע הנקי של הירקון

חמצן מומס ואחוז הרוויה לאורך הקטע הנקי של הירקון נמצאו בריכוז תקין וללא שינויים משמעותיים בין המעלה למורד הקטע (איור 24).

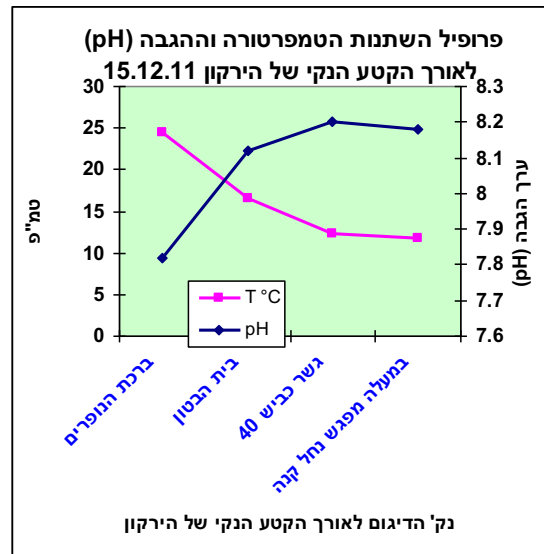


איור 24 – פרופיל החמצן ואחוז הרוויה לאורך הקטע הנקי בירקון

טמ"פ והגבה

טמפרטורת המים הנשאבים מקידוח במתחם מעיינות הירקון מוזרמים לירקון בטמפרטורה אחידה של 24 מעלות במהלך כל השנה. טמפרטורת המים שנמדדה בברכת הנופרים היתה 24 מעלות (איור 25). טמפרטורת המים ירדה לאורך הקטע הנקי של הירקון עד ל-12 מעלות במורד הקטע הנקי בין כביש מס' 40 ומעלה מפגש קנה. במקביל וכתלות בטמפרטורה, חלה

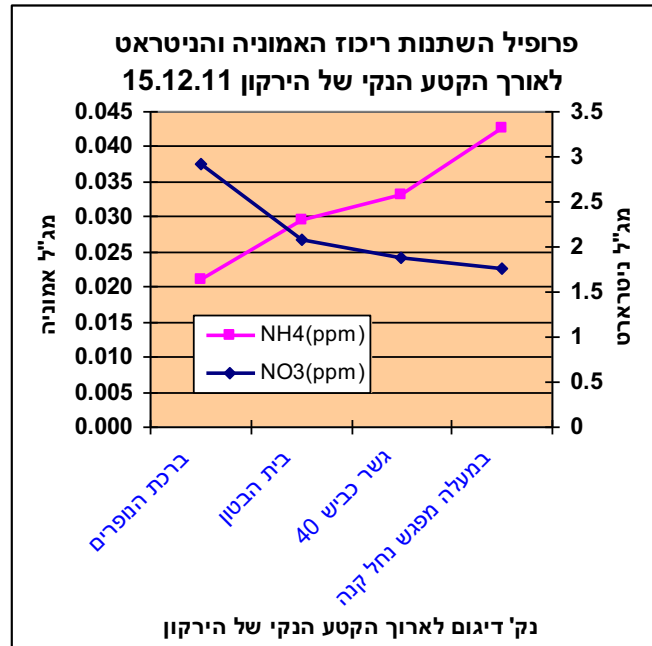
עליה בערכי ההגבה (pH) לאורך הקטע הנקי מערך הגבה של 7.8, במעלה הקטע עד לערך של הגבה 8.2 במעלה מפגש קנה



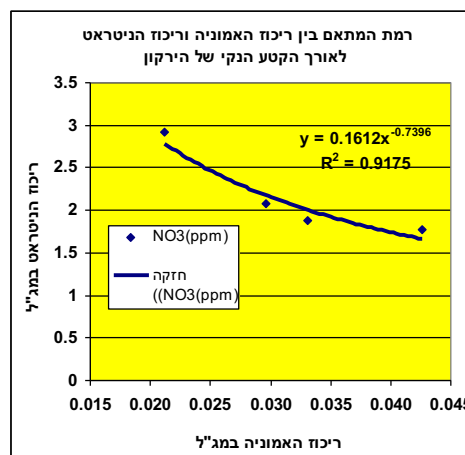
איור 25 - פרופיל השתנות הטמפרטורה וההגבה לאורך הקטע הנקי של הירקון

אמוניה וניטראט

ריכוז האמוניה המותר להזרמה לנחלים, על פי ועדת ענבר, הוא 1.5 מג"ל. ריכוז האמוניה שנמדד לאורך הקטע הנקי עולה מ-0.02 מג"ל ל-0.04 מג"ל בלבד (איור 26). ריכוזים אלו נמוכים ומתאימים לאיכות מים מעולים. העלייה בריכוז האמוניה היא תוצאה של פרוק החומר האורגני במי הנחל. במגביל לעליה בריכוז האמוניה, חלה ירידה בריכוז הניטראט הנגרמת על ידי תהליכי חיזור (איור 27).



איור 26 – פרופיל השתנות ריכוז האמוניה והניטראט לאורך הקטע הנקי של הירקון



איור 27 - רמת המתאם בין אמוניה לניטראט

ניטור מערכת האגנים ירוקים

קיימים שני סוגים עיקריים של מערכות אגנים ירוקים המשמשות לטיפול בקולחים עירוניים. מערכת מים פתוחה בזרימה עילית – surface flow ומערכת זרימה תת קרקעית – subsurface flow. בירקון החלה לפעול בסוף שנת 2010 מערכת מסוג subsurface flow (SSF). המערכת משמשת לטיפול בקולחי כפר סבא והוד השרון. מערכות SSF מחקות למעשה בתי גידול לחים טבעיים ומשמשות גם כבתי גידול לחי וצומח טבעיים, זאת בנוסף לתפקידם המקורי כמטהרי מי שפכים וקולחים. מערכות SSF משמשות בעיקר לטיפול משלים לקולחים שמקורם בשפכים עירוניים ותעשייתיים.



מערכת אגן ירוק מסוג SSF מתוכננת ובנויה כך שזרימת המים מתבצעת דרך טווח של מצע אבן. במערכת האגנים של הירקון המים מוזרמים דרך המצע האבני באופן אנכי. על גבי שטח הפנים הגדול של המצע האבני מתפתח מרבג ביולוגי (ביופילים) של חיידקים ואצות הפועלים באופן ארוכי ואנארוכי בפרוק והרחקת תרכובות אורגניות מן המים וכן כפילטר ביולוגי להרחקת מוצקים. במערכת SSF מתאפשר תפקוד יעיל של המערכת הודות לשטח הפנים הגדול של המצע האבני והמרבג הביולוגי הבא במגע עם המים. החלק העיקרי של נפח באגנים הירוקים מלא במצע האבני ובשורשי הצמחים המאכלסים את האגנים. זרימת המילוי של המים באגנים היא אנכית, כאמור, ומתבצעת לסירוגין בין שלושה האגנים הנפרדים. בזרימת המילוי לסירוגין מתאפשרת כניסת אויר אטמוספרי לחללים שבתוך המצע האבני לעידוד תהליכים מיקרוביאליים אירוביים. מערכת האגנים הירוקים של קולחי מט"ש כ"ס ה"ה תוכננה ונבנתה כמערכת לליטוש קולחים שלישוניים המוזרמים לירקון וכמערכת הגנה על הירקון במקרה של תקלה במט"ש. מערכת

האגנים הירוקים החלה לפעול ב-2011, אם כי הזרמת קולחים באופן לא סדיר החלה מספר חודשים קודם לכן. מערכת האגנים מורכבת משלוש בריכות המופעלות בזרימה תת-קרקעית אנכית, העובדות לסירוגין בהתאם לקצב הזרמת הקולחים לאגנים. הזנת הקולחים מבוצעת באופן עילי באמצעות זקיפים הפרוסים בשטח כל אגן. הקולחים מחלחלים דרך המצע, וממלאים את האגן עד הצפת פני שטח האגן, האגנים מתרוקנים באמצעות מערכת סיפונים. במערכת האגנים פועלים שלושה אגנים, אחד בנפח מים של 3,000 מ"ק ושני אגנים בנפח של 1,500 מ"ק כל אחד. עומק האגנים אחד, 1.2 מטר. כל אגן מולא בשלוש שכבות של מצע אבני (אגרגט): 30 ס"מ דלומיט בגודל 14-19 מ"מ ("חצץ"), 20 ס"מ בזלת בגודל 4-9 מ"מ ("שומשום"), ו-60 ס"מ דלומיט בגודל 4-9 מ"מ ("שומשום").

באגנים הירוקים נשתלה צמחיית בתי גידול לחים המונה כ-12 מינים. לצמחייה באגנים תפקיד שולי בהרחקת מזהמים מן המים. הצמחייה צורכת ומרחיקה נוטריאנטים מן המים באופן עונתי בשלבי הצימוח והגדילה של הצמח, אך נוטריאנטים אלו מושבים אל המים באגן בזמן פרוק הביומסה כאשר הצמח מת ונרכב.

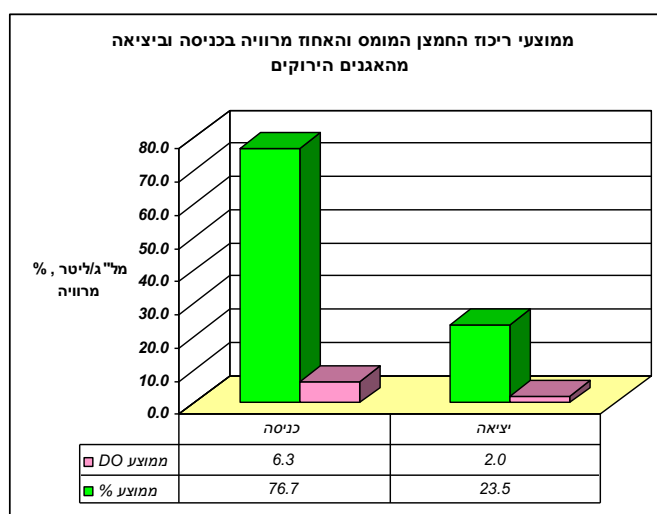
לצמחייה באגנים תפקיד נוסף בכך ששורשי הצמחים מהווים הרחבה של בית הגידול למגוון גדול יותר של סוגי לאוכלוסיות מיקרוביאליות באמצעות היכולת של העברת חמצן טובה אם כי מוגבלת, בעמודת המים. שורשי הצמחים מגדילים את שטח הפנים עליו מתפתח ביופילים ומסיעים בהכנסת פטריות ובקטריות סימביוטיות אל עומק עמודת המים באגן. בזמן התפרקות צמחיית האגן מתווסף פחמן אורגני לשטח הפנים העליון של המצע האבני באגן. פחמן אורגני זה מוסיף ככל הנראה, "דלק" של חיידקים מיקרוביאליים המסייעים בפרוק העומס האורגני (BOD). בתנאי האקלים בארץ, קצב הצימוח של צמחיית בתי הגידול הלחים הגדלה באגנים הירוקים הוא מקסימאלי. לצמחיית האגנים תרומה חשובה לנוף ולאסטטיקה של האגנים. כמו גם מהווה בית גידול למגוון של חרקים ועופות.

ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2011

ניטור איכות הקולחים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים החל החודש אפריל 2011 ובוצע במספר מחזורים במהלך השנה. הדיגום בוצע בקולחים הנכנסים לאגן אחד מתוך שלוש וביציאת אותם קולחים מאותו אגן.

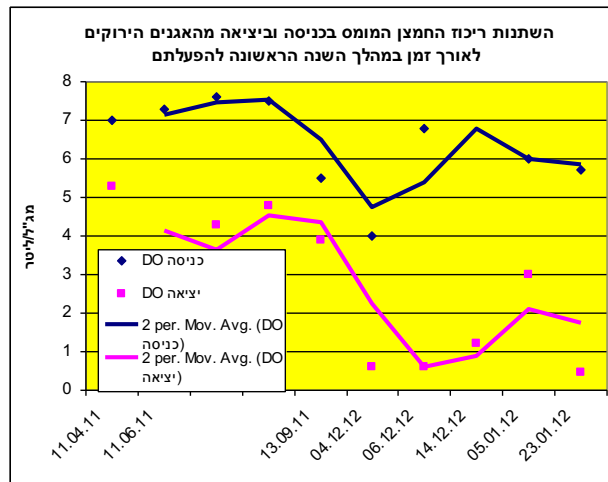
חמצן מומס

איור 28 מציג את ממוצעי החמצן המומס ו% הרוויה של החמצן המומס במי הקולחים הנכנסים והיוצאים מהאגנים הירוקים. ריכוז החמצן הממוצע לתקופת הניטור, בכניסה לאגנים היה 6.3 מג"ל וברווייה יחסית של כ-77%. ממוצע ריכוז החמצן המומס ו% הרוויה ביציאה מן האגנים לאותה תקופה, היה 2.0 מג"ל ו-23% בלבד.



איור 28 – ממוצעי ריכוז החמצן המומס ואחוז הרוויה בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים

פרופיל השתנות ריכוז החמצן המומס בכניסה וביציאה מהאגנים, משתנה לאורך תקופת הניטור (איור 29) במהלך התקופה אפריל עד דצמבר 2011 נמדדו ערכי חמצן מומס של כ-7 מג"ל בכניסה לאגנים וכ-4 מג"ל ביציאה מן האגנים. בתקופה שבין דצמבר 2011 לינואר 2012 נמדדו ערכים של כ-6 מג"ל בכניסה ואגנים וערכים של כ-1 מג"ל בלבד ביציאה מן האגנים. את תופעה זו יש לחקור וללמוד ויתכן והיא תלויה בפעילות החיידקים בביופילים של האגנים ובמדדים פיסיים של הקולחים כמו טמפרטורה.



איור 29 השתנות ריכוז החמצן המומס בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2011

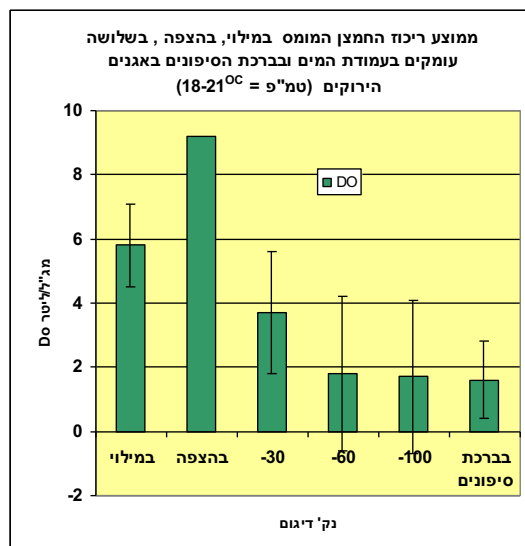
ריכוז החמצן המומס בעמודת המצע והמים באגנים הירוקים



באגנים הירוקים הותקנו מספר נק' דיגום במורכבות משלישיות של שרוולים מחורצים. בכל שרוול הוכנס צינור מחורץ לעומקים שונים של 30, 60 ו-100 מ"מ מתחת לשטח הפנים של המצע (חצץ אבן). הנפח שבין השרוול לצינור מולא במצע באופן זהה להרכב המצע באגנים.

במהלך סתיו 2011 בוצע ניטור של ריכוז החמצן המומס בעומקים השונים של עמודת המצע והמים באגנים. תוצאות ריכוז החמצן המומס (איור 30) מצביעות על ירידה בריכוז החמצן המומס עם העליה בעומק המצע. הריכוז הממוצע שנמדד במים היוצאים מהזקיפים המזינים את האגנים היה כ-6 מג"ל עם סטית תקן של כ-1 מג"ל. ריכוז החמצן המומס ירד עד לריכוז ממוצע נמוך מ-2 מג"ל עם סטית תקן של כ-2 מג"ל בעומק של 60 ו-100 מ"מ בתוך המצע. ריכוז החמצן המומס שנמדד בברכת הסיפונים, דרכם האגן מתרוקן והקולחים זורמים לירקון, היה גם הוא נמוך מ-2 מג"ל עם סטית תקן של כ-1 מג"ל. נמדד גם ריכוז החמצן בגוף המים הפתוח בזמן הקצר (כ-30 דק' לערך) שהאגן מלא במים ומוצף. ריכוז החמצן שנמדד בזמן ההצפה היה הגבוה ביותר

שנמדד באגנים ועמד על ממוצע של כ-9 מג"ל עם % רוויה שעבר לעיתים 100%. ריכוז חמצן גבוהה זה במים העיליים בזמן ההצפה נגרם הודות לפעילות ההטמעה של הצמחייה באגנים בשעות האור.



איור 30 – ממוצע ריכוז החמצן המומס בעמדות המים באגנים הירוקים

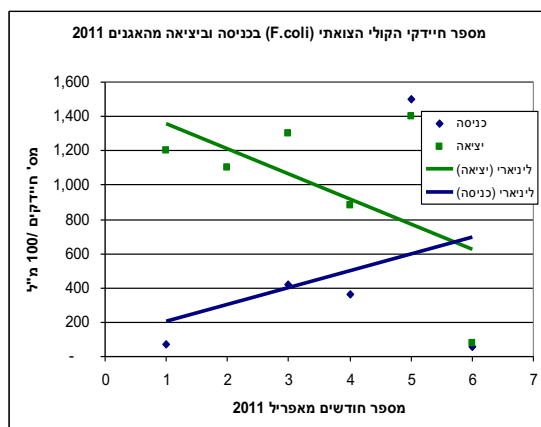
ניטור איכות הקולחים באגנים הירוקים

ניטור איכות הקולחים בכניסה וביציאה מן האגנים במהלך 2011 בוצע כדיגום חטף בשישה מועדים שונים. כך שתוצאות הניטור מייצגות רק את איכות הקולחים באותו מועד בו בוצעה הדגימה.

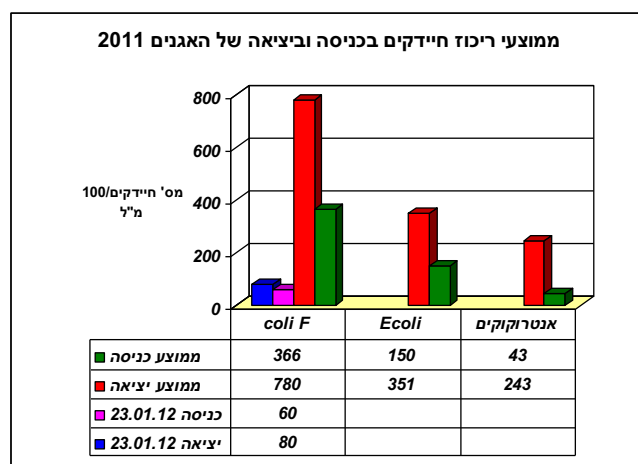
חיידיקים

קולחי מט"ש כ"ס ה"ה מוזרמים אל האגנים הירוקים. מט"ש זה פועל כמט"ש שלישוני באמצע 2010. תקן ועדת ענבר לאיכות קולחים המוזרמים ממט"שים לנחלים קובע לא יותר מ-200 חיידיקי קולי צואתי ב100 מ"ל מים. על פי מספר מדידות שבוצעו בקולחי מט"ש כ"ס ה"ה בכניסה לאגנים נמצא כי בדרך כלל מספר החיידיקים חורג מעל לתקן הנ"ל. איור 31 מצביע על מגמה של עליה במס' החיידיקים על ציר זמן של חודשים מתחילת הניטור בחודש אפריל 2011. ככל הנראה קיימת מגמה של ירידה במס' החיידיקים ביציאה מן האגנים על ציר הזמן (איור 31).

למרות האמור לאיור 31, לתקופה הנמדדת, ממוצע מס' החיידיקים שנמדדו ביציאה מהאגנים לירקון היה גבוה ממס' החיידיקים בכניסה לאגנים (איור 32) וכן בכל מועד דיגום בנפרד. בדיגום האחרון שבוצע בתאריך 23.01.12 מס' החיידיקים בכניסה וביציאה מן האגנים היה דומה ועמד בתקן ענבר.



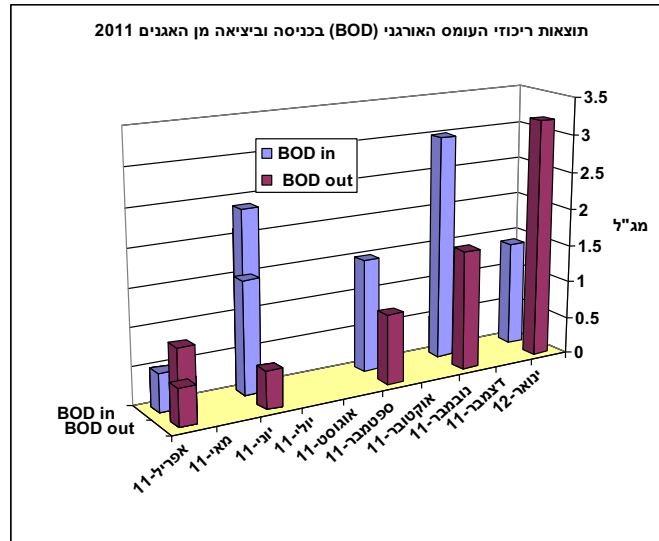
איור 31 – מס' חיידקי קולי צואתי בכניסה וביציאה מהאגנים



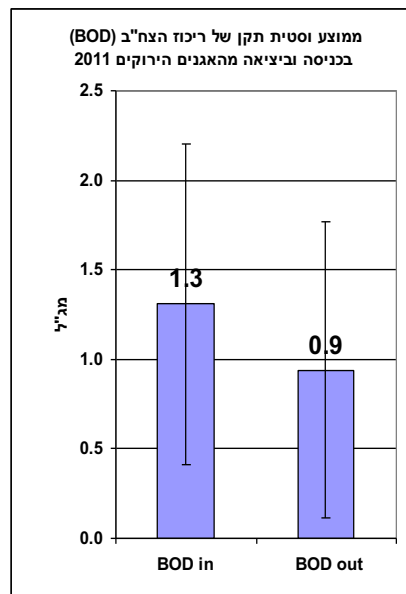
איור 32 - ממוצע ריכוז החיידקים בכניסה וביציאה והאגנים

עומס אורגני

צריכת חמצן ביוכימית: ריכוז העומס האורגני המבוטא כצח"ב (BOD) שנמדד בכניסה וביציאה מהאגנים במהלך התקופה אפריל 2011 עד ינואר 2012 מאופיין בריכוזים כללים נמוכים ובהעדר אחדות בהשוואה בין הריכוז בכניסה וביציאה (איור 33) מתוך חמישה מועדי דיגום שבוצעו, בשלושה דיגומים ריכוז ה-BOD ביציאה ירד ובשני מועדי דיגום, ריכוז ה-BOD עלה ביציאה מן האגנים בהשוואה לריכוז בכניסה. תקן ענבר ל-BOD הוא 10 מג"ל. בכל הדיגומים הריכוז הכללי של ה-BOD היה נמוך מתקן ענבר כך שההפרשים בערכים מוחלטים בריכוזים בין כניסה ליציאה נמוכים ביותר וההבדל בממוצע הריכוז של ה-BOD בין הכניסה והיציאה מהאגנים איננו מובהק (איור 34).

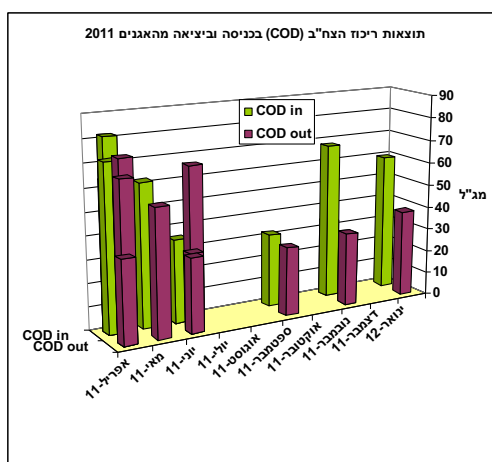


איור 33 – ריכוז עומס אורגני בכניסה וביציאה מהאגנים



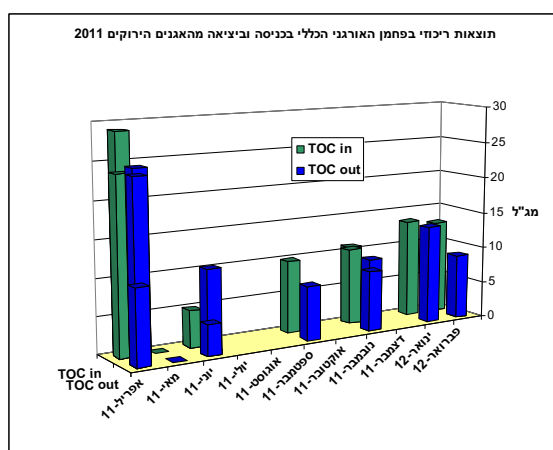
איור 34 – ממוצע ריכוז הצח"ב בכניסה וביציאה מהאגנים

צריכת חמצן כימית: בדיקת הצח"כ (COD) מבוצעת על ידי קביעת כמות החמצן הדרושה לחמצון כימי של החומר האורגני ומהווה מדד לרמת הזיהום התעשייתי בקולחים. תקן ענבר, הזרמה לנחלים קובע ריכוז הנמוך מ70 מג"ל. ריכוז הCOD שנמדד בכניסה לאגנים במהלך 2011 (איור 35) היה נמוך מ70 מג"ל למעט בדגימה אחת (80 מג"ל) במועד הדיגום הראשון באפריל 2011. החלק הראשון של תקופת הניטור, מאפריל עד ספטמבר 2011, מאופיין בריכוזים גבוהים יחסית של הCOD ביציאה מן האגנים ולמעשה הריכוזים ביציאה דומים לריכוזים בכניסה לאגנים. בנובמבר 2011 וינואר 2012 נמדדו ביציאה מן האגנים, ריכוזים הנמוכים בכ-50% בהשוואה לריכוזי הCOD בכניסה לאגנים באותם מועדים.



איור 35 – ריכוז הצח"כ בכניסה וביציאה מהאגנים

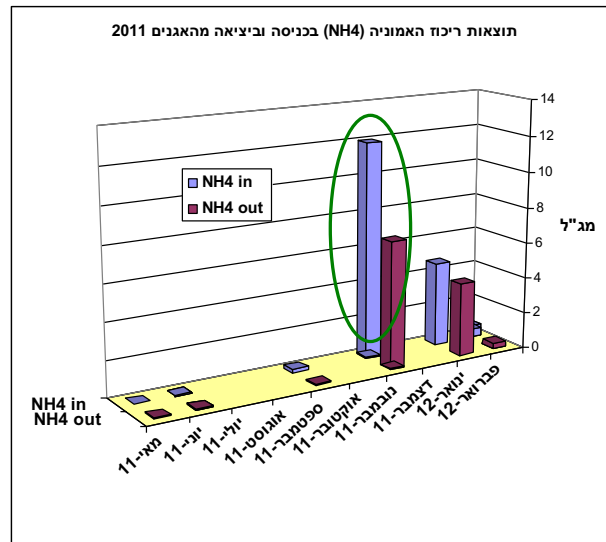
פחמן אורגני כללי: ריכוז הפחמן האורגני הכללי אינו אחד ממדי ועדת ענבר לאיכות קולחים המוזרמים לנחלים, אך מהווה מדד להשוואת עומס הפחמן האורגני. הריכוז הרצוי הוא לא יותר מ-10 מג"ל. בתחילת תקופת הניטור של האגנים (איור 36) נראה כי היה שוני גבוה בריכוזי ה-TOC בין הדיגום הראשון בחודש אפריל, לדיגום השני בחודש מאי. הערכים הגבוהים נעו בין 25 ל-20 מג"ל, בכניסה וביציאה מן האגנים בדיגום הראשון, לבין ריכוזי הנמוכים 5 מג"ל בדיגום השני. לעומת זאת, בחלק השני של תקופת הניטור, ספטמבר 2011 עד ינואר 2012, נמדדה יציבות בריכוזי ה-TOC בכניסה וביציאה, בערכים שנעו בין 10 עד 15 מג"ל בכניסה לערכים של 5 עד 10 מג"ל ביציאה מן האגנים.



איור 36 – ריכוז הפחמן האורגני הכללי בכניסה וביציאה מן האגנים

נוטריאנטים:

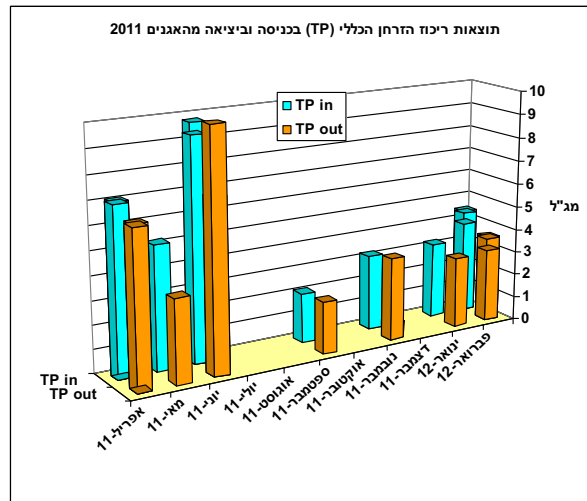
אמוניה: ריכוז האמוניה הנדרש על פי תקן ענבר להזרמה לנחלים הוא נמוך מ-1.5 מג"ל. מט"ש כ"ס ה"ה הינו מט"ש שלישוני וריכוז האמוניה בכניסה לאגנים היה נמוך אף מ-0.05 מג"ל ברוב תקופת הניטור. כך שלא נמדד הבדל בין הריכוז בכניסה וביציאה (איור 37). בדיגום שבוצע בנובמבר 2011 נמדד ריכוז של כ-12 מג"ל בכניסה לאגנים. הסיבה לריכוז גבוהה זה יכולה להיות כשל במט"ש או עומס הידראולי גבוה בעקבות גשם. ריכוז האמוניה ביציאה מהאגנים באותו מועד היה כ-6 מג"ל. כלומר, באמצעות האגנים, הפחתה של כ-50% בריכוז האמוניה המוזרמת לירקון. בדיגום שבוצע בינואר 2012 נמדד ריכוז של 4.7 מג"ל בכניסה ו-4.1 מג"ל ביציאה. ממצאים אלו תומכים בעיקרון כי ככל שהריכוז גבוה יותר, כושר ההרחקה וההפחתה באמצעות האגנים, גדול יותר.



איור 37 – ריכוז האמוניה בכניסה וביציאה מהאגנים

זרחן: אגנים ירוקים כמו אלו דרכם מוזרמים קולחי מט"ש כ"ס ה"ה לא מתוכננים להרחיק זרחן. ריכוז הזרחן הכללי המותר, על פי תקן ענבר, להזרמה לנחלים ממט"שים הוא 0.2 מג"ל. ריכוזי הזרחן הכללי בקולחים המוזרמים לירקון ממט"ש כ"ס ה"ה גבוהים מתקן ענבר ועומדים על ממוצע של כ-3 מג"ל על פי נתוני המט"ש וממוצע של כ-5 מג"ל (עם ערכי מינימום של 2 מג"ל ומקסימום מעל 9 מג"ל) על פי נתוני ניטור הקולחים בכניסה לאגנים (איור 38) ערכי מקסימום של כ-10 מג"ל נמדדו גם במט"ש וגם בכניסה לאגנים. על פי ניטור הכניסה לאגנים, נראה כי עד חודש יוני 2011 נמדדו ריכוזים גבוהים של זרחן ובמחצית

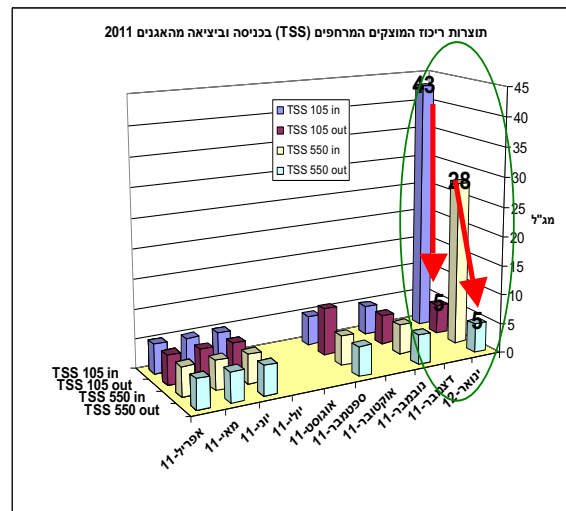
השניה של 2011 ותחילת 2012 חלה ירידה בריכוז הזרחן המגיע מהמט"ש לאגנים לריכוזים של כ- 3 עד 4 מג"ל, שהם כאמור חורגים מסדר גודל מהתקן.



איור 38 – ריכוז הזרחן הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים

מדדים פיסיקוכימיים

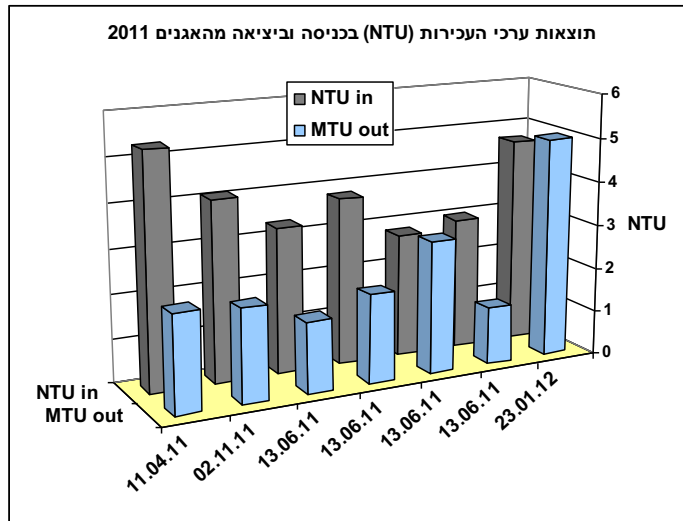
מוצקים מרחפים: ריכוז המוצקים המרחפים (TSS 105) המותר להזרמה לנחלים הוא נמוך מ-10 מג"ל. אחד התפקידים המרכזיים של מערכת האגנים הירוקים הוא סינון והרחקת מוצקים מהקולחים. ריכוז ה-TSS שהוזרם במהלך תקופת הניטור, ממת"ש כ"ס ה"ה, השלישוני, דרך האגנים הירוקים לירקון, נמוך מ-5 מג"ל. בניטור שבוצע בחודש ינואר 2012 (איור 39) נמדדו ריכוזי TSS 105 של 43 מג"ל ו-TSS 550 של 28 מג"ל. ביציאה מהאגנים הירוקים, ריכוז ה-TSS 105 ו-550 היה נמוך מ-5 מג"ל. אירוע זה מצביע על כושר הסינון והרחקת ה-TSS מהקולחים באמצעות האגנים הירוקים.



איור 39 – ריכוז המוצקים המרחפים בכניסה וביציאה מהאגנים

עכירות:

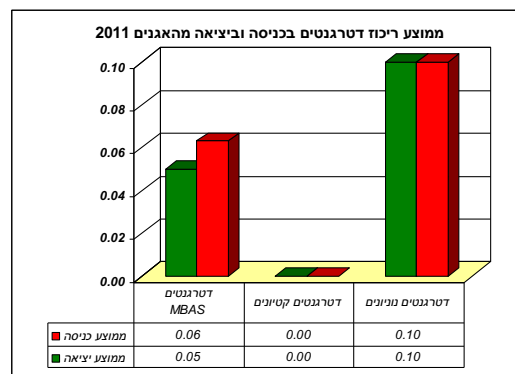
למעט בדיגום שנערך בחודש ינואר 2012, ערכי העכירות שנמדדו במהלך 2011, בכניסה לאגנים (איור 40) נעו בין 3 ל-5 (ממוצע של 3.7) NTU. ערכי העכירות ביציאה מהאגנים באותה תקופה היו בין 1 ל-3 (ממוצע של 2.3) NTU ביציאה מהאגנים. בדיגום שנערך בינואר 2012, בתקופת החורף, נמדדו ערכי NTU זהים של כ-5 NTU בכניסה וביציאה מהאגנים.



איור 40 – ערכי העכירות בכניסה וביציאה מהאגנים

דטרגנטים:

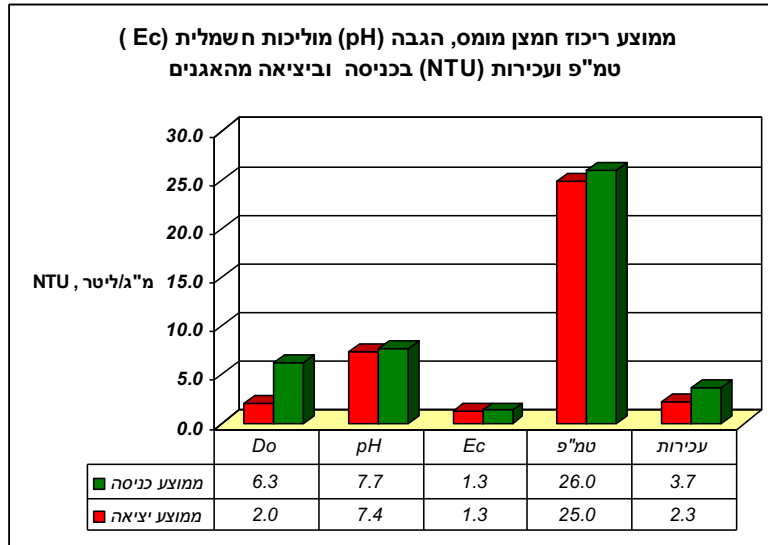
ריכוז הדטרגנטים האניונים (MBAS) בקולחים המותרים להזרמה לנחלים הוא 0.5 מג"ל. הריכוז הממוצע של דטרגנטים אלו בקולחים הנכנסים והיוצאים מהאגנים היה 0.06 ו-0.05 בהתאמה. ריכוזים אלו נמוכים בסדר גודל מהריכוז בתקן ולא נמדד הבדל בין הכניסה ליציאה מהאגנים. יש לבחון העתיד את כושר הפרוק וההרחקה של דטרגנטים, על ידי האגנים במקרה של חריגה משמעותית בדטרגנטים.



איור 41 – ריכוז דטרגנטים בכניסה וביציאה מהאגנים

ממוצעי מדדים פיסיקוכימיים בכניסה וביציאה והאגנים:

איור 42 מרכז את ממוצעי המדדים הפיסיקוכימיים בכניסה וביציאה מן האגנים בשנה הראשונה לפעולת האגנים הירוקים.



הערכה ראשונית של המצאות מיקרו-מזהמים אורגנים באגנים הירוקים

דו"ח לרשות נחל הירקון, מוגש ע"י ד"ר שי ארנון¹ וד"ר ולודמילה גרויסמן²
¹ מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
² המעבדה לבריאות הציבור ע"ש פליקס, משרד הבריאות, מדינת ישראל

רקע

לאור העובדה שאיכות השפכים המגיעים לאגנים צפויה לעמוד בתקני וועדת ענבר, החשש העיקרי הוא שמזהמים אשר אינם מעוגנים בחוק משוחררים אל נחל הירקון ועשויים לפגוע במערכת האקולוגית שלו. החשש העיקרי הוא מתרכובות אורגניות בעלות השפעה על מערכות ביולוגיות גם בריכוזים נמוכים. קבוצה זו מכונה לרוב מיקרו-מזהמים אורגנים והיא כוללת שאריות תרופות, שאריות חומרי הדברה, הורמונים ותרכובות אורגניות ממקורות אחרים. מעבודות קודמות בעולם, ידוע כי מיקרו-מזהמים אורגנים אינם מסולקים באופן יעיל במתקני הטיפול בשפכים הסטנדרטים, ולאור זאת הוגדרו מטרות הדיגום הראשוני כדלהלן:

- 1- דיגום להמצאות מיקרו-מזהמים בכניסה וביציאה של האגנים הירוקים בהוד השרון.
- 2- בדיקת השתנות בזמן של הרכב הקולחין בכניסה וביציאה מבריכה אופיינית באגנים הירוקים על מנת להעריך מהו פרוטוקול הדיגום המיטבי לאגנים הירוקים.

שיטות

פרוטוקול הדיגום

על מנת לבדוק האם דרוש דיגום מורכב (composite) או חטף (grab) לייצוג ההרכב הכימי של המים בכניסה וביציאה מהאגן, בוצע דיגום במספר שיטות בשיתוף של צוות מאוניברסיטת בן גוריון ורשות נחל הירקון. הדיגום נעשה באגן המרכזי (שנבחר באקראי). בכניסה לאגן, דוגמת המים נלקחה ישירות מפתח הצינור המזין למיכל הדיגום, ובזמן הריקון מתוך מבנה הבטון דרכו יוצאים המים בעזרת חבל ודלי דיגום (תרשים 1). מוליכות חשמלית (EC), pH וחמצן נבדקו בשטח ע"י מד נייד (WTWi340). ניטרט (NO_3^-), חנקן אמוניאלי ופחמן כללי (TOC), נדגמו בבקבוקי פלסטיק, והועברו בקירור עוד באותו יום למעבדת בקטום. נפח הדוגמאות שנדגמו היה כ-1000 מ"ל. במהלך המילוי נדגמו 12 דוגמאות ובזמן הריקון כ-13 דוגמאות. מכל אחת מדוגמאות המים הופרשה דוגמא מישנית לתוך מיכל על מנת ליצור דוגמא מורכבת מייצגת (time variable composite sample).

בנוסף לפרמטרים של איכות המים שהוזכרו לעיל, נידגמו דוגמאות של time variable composite sample גם עבור בדיקה של מיקרו-מזהמים אורגנים. לשם השוואה, נידגמו גם שתי דוגמאות חטף (Grab samples), אחת בזמן המילוי ואחת בזמן הריקון. נפח הדוגמאות שנדגמו היה כ-750 מ"ל (שתי חזרות). הדוגמאות נשמרו בקירור, בבקבוקי זכוכית כהים

שעברו שריפה ב-500 מעלות, והועברו באותו היום למעבדה לאיכות מים של משרד הבריאות, שם עברו מיצוי ואנליזה. לאור העובדה שזהו הדיגום הראשון באתר, נבחנה רשימה מצומצמת של תרכובות ממשפחות שונות, אשר נפוצות בשפכים מטופלים בארץ. הרשימה שנקבעה לפני תחילת הדיגום בהתייעצות עם ד"ר לודה גרויסמן (משרד הבריאות) וד"ר שי ארנון (אוני' בן-גוריון), מופיעה בטבלה 1.

טבלה 1: רשימת התרכובות הכלולות באנליזה של הקולחים באגנים הירוקים. מתאר את הריכוז המינימלי הדרוש לכימות המדידה MQL	
Substance	LOQ,(ng/L)
Estrone	1
17 β -estradiol	1
17 α -Ethinylestradiol	1
Octyl-phenol	50
Nonyl Phenol	50
Di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)	50
Benorilate	50
Diclophenac	50
Ibuprofen	50
Metoprolol	50
Naproxene	50
Propranolol	50
Caffein	50
Carbamazepine	50
Triclozane	50
GC/MS screen analysis for pesticides and PAHs	50-100



תרשים 1: נקודות הדיגום בכניסה (a) וביציאה (b) מהאגן.

שיטות אנליטיות

ניטרט (NO_3^-), חנקן אמוניאלי (אמוניום וחנקן אורגני), ופחמן כללי (TOC) נמדדו במעבדת בקטום בהסתמך על התקשרות קודמת בין רשות נחל הירקון והמעבדה. למחברי הדו"ח אין

מידע על שיטות המדידה והתוצאות מדווחות על סמך הנתונים שהועברו אלינו ע"י רשות נחל הירקון.

מיצוי ואנליזה של מיקרו-מזהמים אורגניים נעשתה במספר שיטות כפי שמפורט להלן: בדיקת פוליציקלים ארומטיים, שאריות חומרי הדברה וסריקה של מיקרומזהמים אורגניים סמי-נדיפים במים נעשתה בשיטת מיצוי בפזה מוצקה ואנליזה ב- GC/MS לפי שיטה EPA 8270D. בדיקת שאריות מיקרומזהמים אורגניים סמי-נדיפים אניוניים (שאריות תרופות) במים בשיטת מיצוי בפזה מוצקה, דריווטיזציה עם trimethylsilyldiazomethane ואנליזה ב- GC/MS לפי שיטה EPA 515.2. בדיקת מיקרומזהמים אורגניים סמי-נדיפים משבשי פעולה הורמונלית (EDCs) במים בשיטת מיצוי בפזה מוצקה, דריווטיזציה עם bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide ואנליזה ב- GC/MS נעשתה בשיטה שפותחה במעבדה לאיכות מים של משרד הבריאות.

חומרים שהתגלו בדגימות וסומנו בכוכביות בדו"ח זהו ע"י שימוש בספריית ספקטרומי המסות (MS) וכומתו בשיטה חצי-כמותית (לא נעשה שימוש בסטנדרטים אוטנטיים). אי-הוודאות של תוצאות שכומתו בשיטה חצי כמותית היא 30% והיא גבוהה מזו של התוצאות שכומתו בשיטה אנליטית. במקרים בהם לא היה בידינו סטנדרט אנליטי של החומר המזוהה, השתמשנו במיצוי החומר מתכשיר רפואי או אחר. במקרים בהם לא ניתן היה להשיג את החומר כלל השתמשנו לצורך השוואה בחומר כימי בעל תכונות דומות ככל שיכולנו להשיג (ראה הערות בנושא זה בפרק התוצאות).

במקרים בהם המדידות איפשרו ניתוח סטטיסטי, יצויין האם ישנם הבדלים משמעותיים בין הערכים בכניסה וביציאה ע"י מבחן t. הבדל מובהק יצויין ע"י ערך $p < 0.05$ המציין 95% וודאות או $p < 0.01$ המציין 99% וודאות.

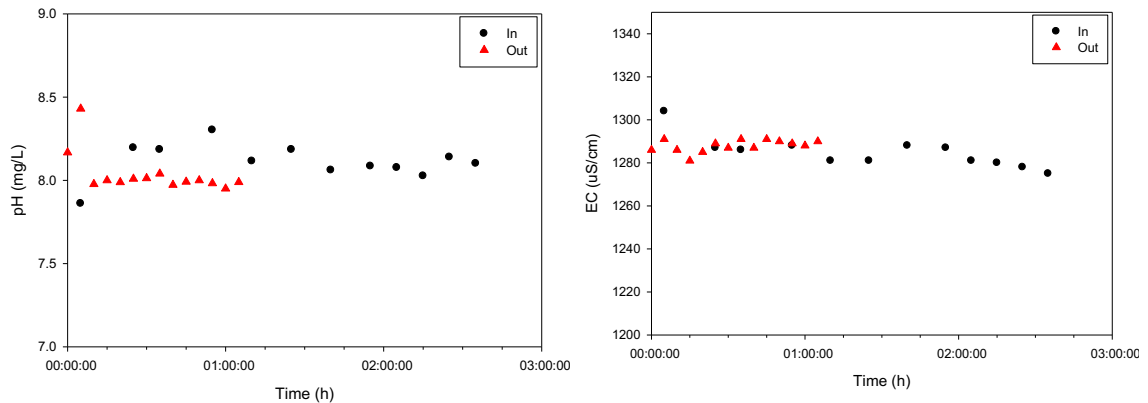
תוצאות ודיון

השוואת תוצאות דיגום מורכב ודיגום חטף

הדיגום החל ב 13/9/2011 בשעה 10:05, עם התחלת הזרמת הקולחים לאגן המרכזי, וארך כ-2:30. האגן שנבדק נבחר באקראי, באופן שהדיגום נעשה באגן הראשון שנכנס לפעולה לאחר הגעת צוות הדיגום לשטח (האגן המרכזי). שטח האגן המרכזי הוא 3.4 דונם, עומקו 1.2 מ'. האגרטים מהווים כ 50% מהנפח. במהלך המילוי הספיקה עמדה על -500 600 מטר מעוקב לשעה. אולם בשלושה זמנים שונים הספיקה ירדה לערכים נמוכים למשך של כ-15 דקות עקב שטיפת טיפול שנעשתה למסנני החול במט"ש. ריקון האגן היה רציף וללא תקלות וארך כשעה ורבע, מעט מהר יותר מזמן הריקון כפי שניתן ע"י יצרן הסיפונים (כ-1 שעה ו 36 דק').

המוליכות החשמלית של הקולחים בכניסה וביציאה היתה דומה, 1285 ± 7 (mS/cm) לעומת 1288 ± 3 (mS/cm), בהתאמה (תרשים 2). ערכי ה pH ביציאה היו נמוכים במעט מאלו של הקולחים בכניסה (אך ללא הבדל סטטיסטי מובהק ($p > 0.05$), 8.11 ± 0.11 לעומת

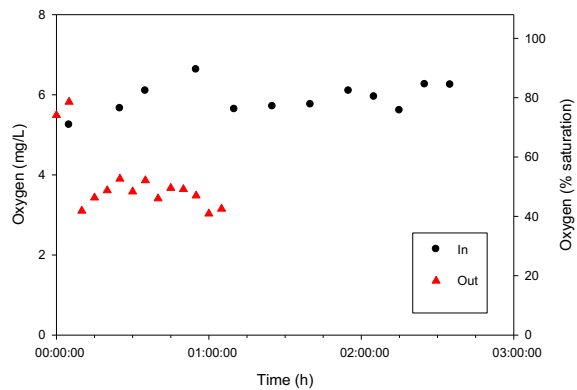
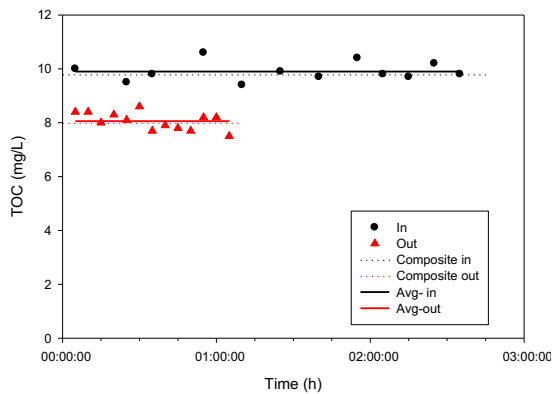
8.03±0.13, בהתאמה (תרשים 3). יוצאי הדופן הן שתי הדוגמאות הראשונות ביציאה והדוגמא הראשונה בכניסה. אנו משערים שהסיבה לכך נעוצה בערבוב עם שאריות מים בצנרת/מתקן הסיפון ביציאה, ולא מהבדלים באיכות השפכים מכיוון שמהר מאוד הערכים מתייצבים. תופעה זו בולטת במיוחד בדוגמאות מהיציאה שם לאחר הפסקת הריקון נשאר נפח מים בתחתית מתקן הסיפון ביציאה.



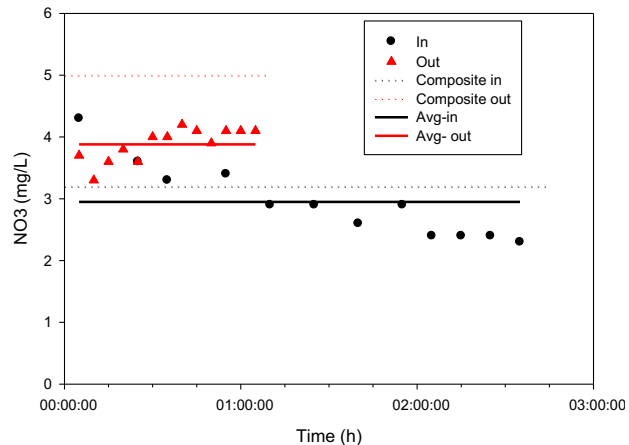
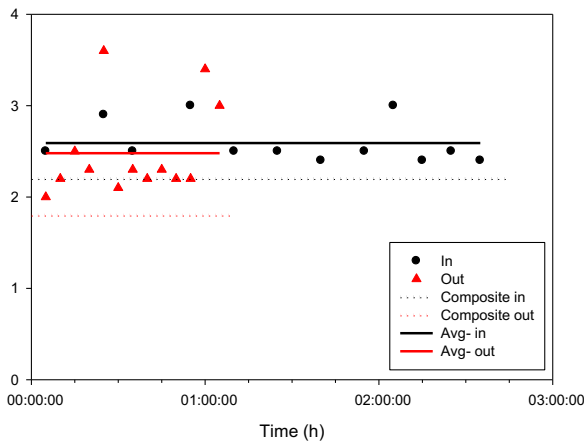
תרשים 2: השתנות EC בזמן המילוי והריקון של האגן. תרשים 3: השתנות pH בזמן המילוי והריקון של האגן.

ריכוז החמצן בכניסה (mg/L) 5.91 ± 0.38 היו גבוהים מאלה שביציאה 3.67 ± 0.71 (mg/L) ומעידים על תהליכים מיקרוביאליים הצורכים חמצן ($p < 0.01$, תרשים 4). השתנות הריכוז בזמן בכניסה היתה מועטה יחסית. גם ביציאה הערכים היו יחסית קבועים, למעט שתי הדוגמאות הראשונות שהיו בעלי ערכים גבוהים (ראה הסבר לכך בתיאור גרף ה pH). בממוצע ישנה ירידה של 2.24 (mg/L) חמצן בזמן השהות באגן.

ריכוז הפחמן האורגני הממוצע בכניסה (mg/L) 9.9 ± 0.35 היה גבוהים מזה שביציאה (mg/L) 8.06 ± 0.29 ומעיד על תהליכים מיקרוביאליים הצורכים פחמן ($p < 0.01$, תרשים 4). השתנות הריכוז בזמן המילוי והריקון היתה מועטה יחסית. בממוצע ישנה ירידה של 1.84 (mg/L) פחמן בזמן השהות באגן. ערכי הממוצע דומים מאוד לאלה שנמדדו בדוגמא המורכבת.



תרשים 4: השתנות החמצן בזמן המילוי והריקון של האגן. תרשים 5: השתנות ריכוז הפחמן האורגני בזמן המילוי והריקון של האגן



תרשים 7: השתנות ריכוז ניטרט בזמן המילוי והריקון של האגן.

תרשים 6: השתנות ריכוז חנקן אמוניאלי בזמן המילוי והריקון של האגן.

ריכוז ממוצע של חנקן אמוניאלי בכניסה 2.59 ± 0.23 (mg/L) היה דומה לזה שביציאה 2.48 ± 0.5 (mg/L) ($p > 0.05$, תרשים 6). השתנות הריכוז בזמן אינה מראה על מגמה ברורה, אך ניכר כי רוב הערכים נמצאים באזור הממוצע עם מספר מדידות החורגות מהמוצע באופן ניכר. ערכי הדוגמאות המורכבות נמוכות מערכי הממוצע, ומרוב נקודות המדידה. הסיבה לכך לא ברורה אך יתכן כי בדוגמאות אלה התרחש פירוק חלקי של חנקן אמוניאלי (בשלב העברה למעבדה ולפני האנליזה). יש לשים לב שדוגמת חטף במקרה זה עשויה ליצור רושם שונה מהמציאות בכך שבאופן אקראי יתכן מצב בו הריכוז גבוה מזה שבכניסה.

ריכוז ממוצע של ניטרט בכניסה 2.95 ± 0.61 (mg/L) היה נמוך מזה שביציאה 2.48 ± 0.51 (mg/L) ומעיד על תהליכים מיקרוביאליים היוצרים ניטרט ($p < 0.01$, תרשים 7). השתנות

הריכוז בזמן המילוי היתה עקבית והראתה ירידה בקצב של 0.68 (mg/L) לשעה. ביציאה הערכים עלו במעט בהתחלה ולאחר מכן יתייצבו. בממוצע ישנה עליה של 0.93 (mg/L) ניטרט בזמן השהות באגן. ניתן להניח שהעליה בניטרט בזמן המילוי נובעת מהטיפול במט"ש ואילו העליה בזמן הריקון נובעת מפעילות מיקרוביאלית באגן.

לסיכום החלק הראשון של הדו"ח, נראה כי דוגמת חטף הינה מספקת מידע על איכות המים המגיעים לנחל, כל עוד היא לא נלקחת בזמן הדקות הראשונות/אחרונות של המילוי או הריקון. אולם, במידה וישנו עניין בבדיקת יעילות הפחתת נוטריינטים או מזהמים במהלך השהות באגן, יש לבצע דיגום מורכב. לאור זאת נדון בתוצאות המדידות של המיקרו-מזהמים על סמך הדוגמאות המורכבות בלבד.

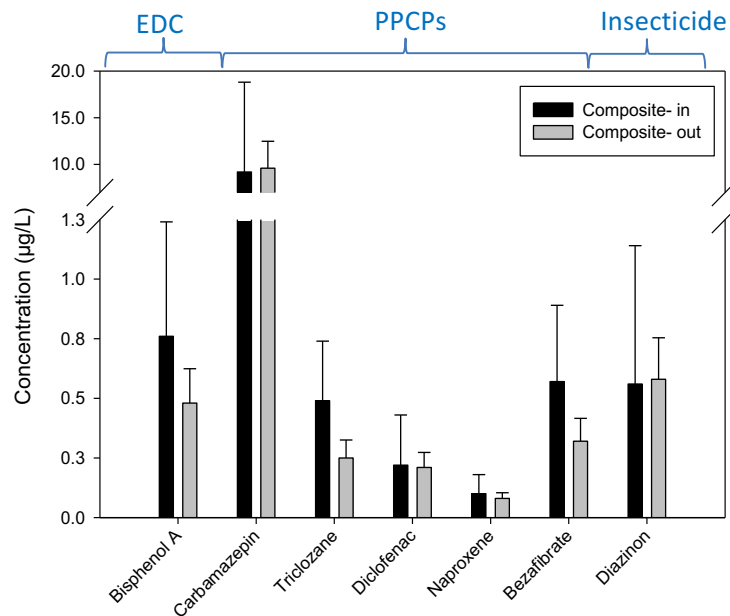
מיקרו-מזהמים באגנים הירוקים

תוצאות בדיקות המים להמצאות מיקרו-מזהמים אורגנים ידווחו על פי הקבוצות השונות של החומרים ויכללו: חומרים משבשי פעולה הורמונלית (EDCs), שאריות תרופות ומוצרים קוסמטיים (PPCPs), פוליציקלים ארומטיים במים (PAHs) וסריקה כללית של שאריות חומרי הדברה ומיקרו-מזהמים אורגניים סמי-נדיפים ממקור תעשייתי. לאור העלות הגבוהה של האנליזה, נדגמו בזמן המילוי דוגמת חטף אחת (3GN) ודוגמא מורכבת אחת (3CN), ובזמן הריקון דוגמת חטף אחת (3GT) ודוגמא מורכבת אחת (3CT). על סמך התוצאות המשוות בין דיגום החטף לדיגום מורכב, ניכר כי לא ניתן לבחון סילוק של מזהמים על סמך דיגום חטף (ראה לדוגמא תרשים 6). לכן, הצגה גרפית של תוצאות ריכוזי המיקרו-מזהמים יוצגו בעזרת הדוגמאות המורכבות, בעוד שכלל התוצאות מופיעות בנספח הדיווח של המעבדה לאיכות מים של משרד הבריאות.

מתוך 15 התרכובות שנכללו בהצעה המקורית של העבודה (טבלה 1), נמצאו רק כ-5 תרכובות (לא כולל סריקה כללית ב GC/MS). תרכובת אחת מקבוצת ה-EDCs, וארבע תרכובות מקבוצת שאריות התרופות (PPCPs). בסריקה הכללית נמצאו עוד כ-13 תרכובות שונות מקבוצת חומרי הדברה וחומרים ממקורות תעשייתיים. מקבוצת החומרים ה-PAHs לא נמצאה אף תרכובת.

על מנת לכמת את הריכוזים של התרכובות השונות, נדרשים סטנדרטים אנליטיים אשר היו זמינים לקבוצת החומרים בטבלה 1 ומוצגים בתרשים 8, ביחד עם תרכובות נוספות שהיה בנמצא סטנדרט עבורן. טווח הטעות האנליטית עבור מדידות אלה הוא $\pm 30\%$. ניכר כי עבור כל התרכובות המופיעות בתרשים 8, הריכוז בכניסה שווה או קצת גבוה מזה שביציאה

מהאגן, אולם באף אחד מהמקרים לא ניתן להצביע באופן מובהק על ירידה בריכוז בזמן המעבר באגנים.

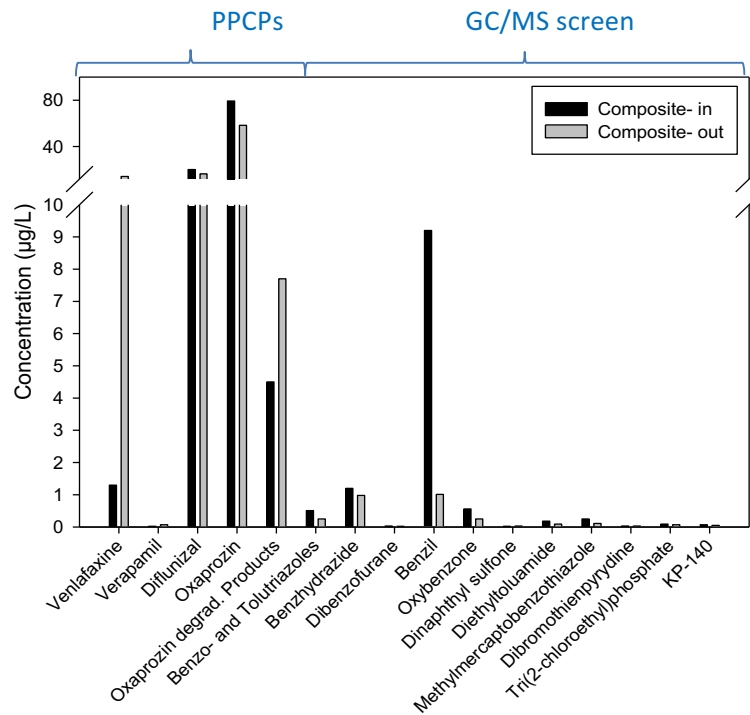


תרשים 8: ריכוזי מיקרו-מזהמים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים (מוצגות תרכובות שכומתו עם סטנדרט אנליטי בלבד).

קבוצות החומרים בנקראים מיקרו-מזהמים נחקרות באינטנסיביות בשנים האחרונות, אולם לא ברורה לגמרי ההשפעה הסביבתית שלהן. על פי התרכובות שזוהו, ובטווח הריכוזים אשר נמצאו באגנים, סביר להניח כי אין סכנה ישירה למערכת האקולוגית בנחל הירקון. אולם, הסכנה העיקרית היא מהשפעות החשיפה הממושכת לתרכובות אלה וההצטברות במערכות הביולוגיות ובסדימנטים של הנחל (נושאים שלא נבחנו במסגרת עבודה זו). על פי דעתנו, נושא זה הינו החשוב ביותר מבחינת המערכת האקולוגית והוא מחייב בחינה מקיפה הן של הסדימנטים והן של בע"ח. פן נוסף של חשיפה לחומרים אלה הינו התפתחות של חיידקים עמידים לתרופות אליהם הם נחשפו (לדוגמא עמידות לאנטיביוטיקה). לתופעה זו ישנה משמעות לגבי בריאות הציבור ומחייבת בדיקה נפרדת. חשוב לציין כי בנוסף לחומרים שהתגלו, זוהו ודווחו בדו"ח, קיימים מספר רב של חומרים שלא ניתנים לזיהוי בטכנולוגיות שישומו וכן נמדד רקע גבוה של חומרים אורגניים טבעיים.

בנוסף לתרכובות המופיעות בתרשים 8, נמצאו עוד מגוון תרכובות נוספות המוצגות בתרשים 9. בתרשים זה, לא מופיעה טעות המדידה מכיוון שלצורך הכימות נעשה שימוש על בסיס חומר אוטנטי ולא סטנדרט אנליטי (Venlafaxine ו-Verapamil) או על סמך תרכובות אחרות הדומות במבנה הכימי שלהם (שאר התרכובות המופיעות בתרשים- ראה פירוט בנספח המכיל את התוצאות). יש לשים לב כי דיוק הריכוז האבסולוטי בתרשים 9 הינו גס, ואנו ממליצים להתייחס לערכים אלה כאל מדד ראשוני להמצאות התרכובת. עם זאת, לא ניתן להתעלם מכך שריכוז התרכובות Venlafaxine , Diflunizal ו- Oxaprozin הינו גבוה בסדר גודל מזה של שאר התרכובות. על סמך ניסיונו, תרכובות אלה אינן מאפיינות שפכים ביתיים בישראל.

למרות הדיוק הנמוך בריכוז האבסולוטי, ניתן לבחון את היחס בין הריכוז בזמן המילוי והריקון על בסיס יחסי (ריכוז של מילוי לעומת ריקון). עבור רוב התרכובות נראה כי הריכוז בכניסה דומה או נמוך מהיציאה, למעט שלושה מקרים: Venlafaxine ו-Verapamil, בהם (נעשה שימוש בסטנדרט אוטנטי) אך לא ברורה הסיבה לכך. בהחלט יתכן כי הרכב השפכים אינו אחיד בזמן ושיטת הדיגום המורכב לא הצליחה לשקף שינויים אלה. המקרה השלישי קשור ככל הנראה בפירוק של Oxaprozin אשר גרם לעליה בתוצרי הפירוק של תרכובת זאת ביחס לריכוזם בכניסה.



תרשים 9: ריכוזי מיקרו-מזהמים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים. מדידות נעשו ללא סטנדרט אנליטי ולכן הדיוק בערך הריכוז האבסולוטי הינו נמוך (ראה הסברים בנספח תוצאות המעבדה).

סיכום

בחינת תוצאות הפרמטרים כלליים לאפיון הקולחים (מליחות, חמצן פחמן וחנקן) מעידים כי שהות הקולחים באגנים הירוקים משפיעים על הרכבם, כאשר המליחות נשאר קבועה, ריכוזי החמצן והפחמן יורדים, ואילו ריכוז החנקן האמוניאלי יורד והניטרט עולה. בחינת ערכי המליחות, pH, חמצן ופחמן מראה כי דוגמת חטף מייצגת באופן טוב יחסית את הרכב המים, בהנחה שהדוגמא אינה נלקחת בזמן הדקות הראשונות/אחרונות של המילוי או הריקון. במידה וחנקן הינו הפרמטר הנמדד (חנקן אמוניאלי וניטרט) התמונה מורכבת קצת יותר מכיוון שהערכים אינם קבועים בזמן, ובמקרים מסויימים אף נראתה מגמת שינוי לאורך כל זמן הדיגום. באופן כללי, נראה כי יש ירידה קלה בחנקן האמוניאלי ועליה בניטרט בזמן השהות באגנים. סביר להניח כי תהליכי חמצון, ובעיקר ניטריפיקציה גורמים להיווצרות חמצן, אולם על מנת להבין באופן מקיף את התהליכים במערכת החנקן, נדרשות מדידות נוספות.

לצורך הערכת איכות הקולחים המשוחררים לנחל הירקון, נראה כי דוגמת חטף הינה מספקת כל עוד היא לא נלקחת בזמן הדקות הראשונות/אחרונות של המילוי או הריקון. במידה וישנו עניין בבדיקת יעילות הפחתת נוטריינטים או מזהמים במהלך השהות באגן, יש לבצע דיגום מורכב. אנו ממליצים שדיגום מורכב יכלול לפחות 10 דגימות במהלך המילוי/ריקון של האגן. במידה ויש כוונה לבצע הערכה כזו באופן תדיר אנו ממליצים לבצע דיגום רציף בזמן המילוי והריקון (בעזרת משאבה פריסטלטיית) ומדידת ספיקה. בעוד שהספיקה הנכנסת נמדדת באופן רציף, לא קיימת מדידה בזמן הריקון ואנו ממליצים לדרוש מספק מערכת יניקה ביציאה את נתוני הספיקה המתוכננים של המערכת.

תוצאות בדיקות המים להמצאות מיקרו-מזהמים אורגנים הראו כי מתוך 15 התרכובות שנכללו בהצעה המקורית של העבודה, נמצאו רק כ-5 תרכובות (לא כולל סריקה כללית ב GC/MS). התרכובות שנמצאו היו בעיקר מקבוצת שאריות התרופות (4 תרכובות) ותרכובת אחת מקבוצת החומרים האנדוקרינים. בסריקה הכללית נמצאו עוד כ-13 תרכובות שונות מקבוצת חומרי ההדברה וחומרים ממקורות תעשייתיים. מקבוצת החומרים הפוליציקליים ארומטיים לא נמצאה אף תרכובת.

למרות שברוב המקרים הריכוז בכניסה שווה או קצת גבוה מזה שביציאה מהאגן, לא ניתן להצביע באופן סטטיסטי מובהק על ירידה בריכוז בזמן המעבר באגנים וזאת בשל הטעות האנליטית של מדידת ריכוזי החומרים בטווח כל כך נמוך (בנוגדמים ומיקרוגרמים לליטר).

קבוצות החומרים הנקראים מיקרו-מזהמים נחקרות באינטנסיביות בשנים האחרונות, אולם לא ברורה לגמרי ההשפעה הסביבתית שלהן. על פי התרכובות שזוהו, ובטווח הריכוזים אשר נמצאו באגנים, סביר להניח כי אין סכנה ישירה למערכת האקולוגית בנחל הירקון. אולם, הסכנה העיקרית היא מהשפעות החשיפה הממושכת לתרכובות אלה וההצטברות במערכות הביולוגיות ובסדימנטים של הנחל (נושאים שלא נבחנו במסגרת עבודה זו). חשוב לציין כי בנוסף לחומרים שהתגלו, זוהו ודווחו בדו"ח, קיימים מספר רב של חומרים שלא ניתנים לזיהוי בטכנולוגיות שישומו וכן נמדד רקע גבוה של חומרים אורגניים טבעיים, כולל סטרולים (Sterols), ליפידים המיוצרים באופן טבעי ונמצאים בקרום התא של כל התאים האיקריוטיים).

לאור תוצאות המדווחות במסמך זה, והעובדה שבמשך שנים רבות שוחררו שפכים וקולחים המכילים תרכובות אורגניות אל נחל הירקון, סביר להניח כי קיימת השפעה לחשיפת בע"ח חיים שונים אשר באים במגע עם המים והסדימנטים. בין עם הפרעה היא במערכת האנדוקרינית או מתבטאת במחלות אחרות, על פי דעתנו, נושא זה הינו החשוב ביותר מבחינת המערכת האקולוגית ויש לבצע מחקרים בכיוון זה.